

Über die klimatischen Verhältnisse in Viehställen im Hinblick auf den Einflug von Dipteren und deren Verteilung im Stallraum

Kühlhorn, Friedrich

Veröffentlicht in:
Abhandlungen der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 15, 1963,
S.166-199



Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig

Über die klimatischen Verhältnisse in Viehställen im Hinblick auf den Einflug von Dipteren und deren Verteilung im Stallraum

(Untersuchungen über die Insektenfauna von Räumen: 11)

Von Friedrich Köhlhorn

(Aus der Zoologischen Sammlung des Bayerischen Staates/München)

Vorgelegt von Herrn C. R. Boettger

(Eingegangen am 6. 11. 1963)

Übersicht: In Viehställen konnten über 300 Dipterenarten nachgewiesen werden, von denen eine ganze Reihe als Krankheitsüberträger, Lästlinge, Hygiene- oder Wirtschaftsschädlinge in Betracht kommt. Aus diesem Grunde ist die Kenntnis aller mit dem Einflug und Aufenthalt von Dipteren in Ställen in Zusammenhang stehenden Milieuvoraussetzungen unerlässlich. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich unter Verwendung während der Jahre 1951 bis 1963 erzielter Ergebnisse ganz allgemein mit dem klimatischen Charakter der Einflugbahn und des Stallraumes im Hinblick auf die Einflugbewegung von Dipteren und deren Verteilungsverhalten im Raum unter Berücksichtigung verschiedener Wetterlagen und der bei verschiedenen Stallarten für diesen Fragenkomplex wichtigen Raumbezirke. Diese Ergebnisse stellen die Voraussetzung für eine spezielle Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Raumklima und Raumverhalten interessanter oder praktisch wichtiger Dipterenarten dar.

Summary: In stables more than 300 species of Diptera were found. Some of them may be of hygienic or economic importance. Therefore it is necessary to know all the ecological conditions of the stables as to the way of entrance of the Diptera and their stay in these rooms. Studies about temperature and humidity carried out from 1951 to 1963 showed the common character of these climatological factors in different vertical and horizontal regions of stablerooms and the climatological conditions of the way of entrance. — The results of these studies published here were the base for investigations concerning the relations between the climate of the stable-rooms and the distribution of important species of Diptera.

Einleitung

Viehbesetzte Ställe werden von den Dipteren als Nährraum (z. B. von blutsaugenden sowie von Kot und Abfälle fressenden Arten), als Ruheraum (z. B. während der Gelegeentwicklung), als Schutzraum vor Witterungsunbilden (auch von nicht stallgebundenen Arten wie z. B. Tipuliden u. a.) sowie als Entwicklungsraum (von Arten mit einer in Dung und Abfällen stattfindenden Larvenentwicklung) aufgesucht. Für manche Arten kann der Nährraum gleichzeitig auch der Ruheraum (z. B. für einen Teil der eingeflogenen Anophelen) sein.

Da sich unter den stallaufsuchenden Arten eine ganze Reihe von praktischer Bedeutung findet, ist es erforderlich, die Milieuverhältnisse des Stallbiotops

in jeder Richtung zu kennen. Das ist u. a. die Voraussetzung für das Verständnis des Verteilungsverhaltens der einzelnen Arten innerhalb des Raumes, aus dem sich interessante theoretische wie auch praktisch wichtige Folgerungen ergeben.

Aus der Vielzahl der den Charakter des Stallmilieus bestimmenden Faktoren sollen in der vorliegenden Arbeit die Temperatur und Luftfeuchte auf Grund von Untersuchungsergebnissen aus den Jahren 1951—1963 in großen Zügen behandelt werden. Zur Vervollständigung des gegebenen Überblickes scheint es aber geraten, zuvor dem Problem der Leitreize und dem klimatischen Charakter der Einflughahn Beachtung zu schenken.

Über den Stalleinflug auslösende Leitreize

Diesbezüglich herrschen sehr verschiedene Auffassungen, auf die hier im einzelnen nicht eingegangen werden kann.

Neben vom Vieh oder seinen Exkrementen ausgehenden Wirkungen werden u. a. vielfach auch die innenklimatischen Faktoren sowie die im Stallraum herrschenden Helligkeitsverhältnisse als einflugauslösende Ursachen genannt. Da sich die bei den Untersuchungen berücksichtigten Arten in dieser Beziehung nicht übereinstimmend verhalten, muß auf eine spezielle Behandlung dieses im allgemeinen noch unzureichend geklärten Fragenkomplexes verzichtet werden. Wie z. B. meine bisherigen Untersuchungen über *Anopheles* andeuten, scheint bei diesen Stechmücken auch der physiologische Zustand der Tiere (Nahrungssuche, Suche eines Platzes nach erfolgter Sättigung zwecks Durchführung der Verdauungsruhe usw.) von Einfluß auf die Art des jeweils vorwiegend den Einflug auslösenden Reizes zu sein.

Sehr wenig ist über die Beziehungen des Außenklimas zum Innenklima der Ställe sowie über dieses selbst in entomologischer Beziehung bekannt. Da diese Verhältnisse sicher nicht ohne Bedeutung für den Stalleinflug und den Aufenthalt vieler Dipteren in Stallräumen sind, sollen meine diesbezüglichen Untersuchungsergebnisse in den nächsten Abschnitten in großen Zügen wiedergegeben werden.

Über die zwischen Außen- und Innenklima der Ställe bestehende Stufenfolge der Faktoren Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Messungen zu diesem Fragenkomplex wurden sowohl in regelmäßig als auch nur gelegentlich kontrollierten Ställen durchgeführt. Ausgewählte Kurvenbeispiele geben einen Eindruck von einigen hinsichtlich der Stufenfolge dieser Faktoren festgestellten Möglichkeiten.

Grundsätzlich ließ sich während der wärmeren Jahreszeit (die bei den Untersuchungen im Vordergrund stand) erkennen, daß Außen- und Innenklima vielfach — aber nicht immer — in gewisser Wechselwirkung stehen können (vergl. *A. Färber*, 1951; *F. Weiß*, 1953), wobei letzteres oftmals außenklimatische Schwankungen einige Zeit danach in abgeschwächter Form mitzumachen pflegt. Innerhalb eines kurzen Zeitraumes am gleichen Tage durchgeführte Messungen haben gezeigt, daß dieses allgemeine Verhalten nicht nur lokal,

sondern auch in Ställen mit entsprechenden Milieuverhältnissen 30 und mehr Kilometer auseinanderliegender Dörfer zu beobachten ist. Es kann also im Prinzip klimatisch innerhalb eines größeren Gebietes überall eine sehr ähnliche Einfluglage bestehen. Das Ausmaß solcher zwischen dem Außen- und Innenklima feststellbarer Wechselbeziehungen hängt von vielerlei Faktoren ab (ständiger oder intermittierender Stallaufenthalt des Viehes, Größe des Stalles und seine Viehbesatzdichte, Art der Ventilationseinrichtungen, Besonnungsverhältnisse, Lage des Stalles zu den jeweils vorherrschenden Windrichtungen usw.). Auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Ganz allgemein läßt sich aber feststellen, daß das Innenklima größerer Leerräume mit wenigstens einigen geöffneten Fenstern meist stärker den außerklimatischen Verhältnissen angenähert ist als das in Ställen gleicher Raumausdehnung mit offenen Fenstern und Türen und entsprechenden Viehbesatz zu sein pflegt. Natürlich gibt es auch durch Windschutz, Sonnenexposition, Gewässernähe, feuchten Boden usw. bedingte Ausnahmen von dieser allgemeinen Regel.

Eine noch stärkere Angleichung an die außerklimatischen Verhältnisse ließ sich in Offenställen feststellen (vergl. *W. Bianco*, 1953). Bei gewissen Konstruktionsformen können hier Außen- und Innenklima im Tagesgang fast oder ganz übereinstimmen.

Wie schon erwähnt, vertreten manche Autoren die Auffassung, daß die im Verhältnis zu den äußeren günstigeren innenklimatischen Bedingungen den primären Einflugreiz für Dipteren darstellen.

Untersuchungen über die klimatische Stufenfolge von der Außenwelt in den Stall hinein und dessen innenklimatische Charakterzüge sind der mir bekannten Literatur zufolge bisher noch nicht nach entomologischen Gesichtspunkten mit der erforderlichen Ausführlichkeit angestellt worden. Über meine, im Zeitraum von 13 Jahren gewonnenen diesbezüglichen Ergebnisse kann hier im einzelnen nicht näher eingegangen werden. Das soll später in einer speziellen Arbeit geschehen. Im Zusammenhang mit den hier behandelten Problemen ist es aber zum besseren Verständnis erforderlich, wenigstens auf einige der vielfältigen Möglichkeiten in der Stufenfolge Außenklima — Innenklima des Stallraumes kurz hinzuweisen.

Da sich unter den Raum-Dipteren sowohl Tag- (z. B. *Musca domestica*, *Stomoxys calcitrans*) als auch Dämmerungs- bzw. Nachteinflieger (vor allem Culiciden) finden, müssen derartige Untersuchungen zu verschiedenen Tages- (und Jahres-)zeiten durchgeführt werden, um die verschiedenen Möglichkeiten des Klimagefälles einigmaßen erfassen zu können.

1. Klimawertfolge während des Tages

Das Klimagefälle von außen nach innen ist zu jeder Tageszeit sehr weitgehend wetterabhängig und zeigt beispielsweise bei gleichzeitigen Messungen im Bereich einer besonnten und einer beschatteten Stallwand meist ein deutlich unterschiedliches Verhalten. Zu derartigen Vergleichen sind besonders benachbarte, an der gleichen Wandseite befindliche Fenster geeignet, von denen das eine voll besonnt (I), das andere (II) dagegen stark beschattet ist. Hierbei ließ sich an Sonnentagen in der Regel erkennen, daß die Temperaturen auf der Meßbahn nach Fenster I vom Außenmeßpunkt zum Stallinnern hin abnahmen,

während die absolute Feuchte meist eine Zunahme zeigte. Prinzipiell gleichartig, doch ausgeglichener erwiesen sich zur gleichen Zeit die Klimawertabstufungen im Bereich des stark beschatteten Fensters II. Eine derartige Tendenz war an heiteren Tagen bei den meisten von mir daraufhin geprüften Ställen verschiedener Typen festzustellen. Die Dipteren flogen durch beide Fenster ein und aus. Der Flugverkehr scheint — nach den bisherigen orientierenden Untersuchungen zu urteilen — im allgemeinen bei besonnten Fenstern etwas stärker zu sein. An Regentagen erwies sich das Temperaturgefälle sowohl zum Fenster I als auch zum Fenster II hin stets positiv. Die absolute Feuchte (AF) nahm ebenfalls — aber nicht immer — zu. Während länger andauernder Regenperioden erbrachten die Untersuchungen hinsichtlich der AF dagegen meist ein umgekehrtes Ergebnis. Auch diese Feststellungen konnten ganz allgemein bei Ställen verschiedener Untersuchungsgebiete gemacht werden. Das schließt natürlich das gelegentliche Vorkommen anderer Stufenfolgen nicht aus, und es ist verschiedentlich zu beobachten, daß Außenmilieu und der innere Fensterbereich fast gar keine Abstufung der auf der Meßbahn festgestellten Klimawerte zeigen. Die folgenden Zahlenangaben, die während der Monate Juni bis Oktober mehrerer Jahre stets an den gleichen Fenstern eines Kontrollstalles zur selben Tageszeit gewonnen wurden, geben einen Eindruck von den allgemeinen klimatischen Einflugverhältnissen im Fensterbereich. Dabei bedeuten die Zeichen: + = Werte des Außenmilieus höher als im inneren Fensterbereich, — = das umgekehrte Verhalten und ~ = keine deutliche Stufenfolge vom Außenmeßpunkt nach dem inneren Fensterbereich hin. Gesamtzahl dieser Messungen 93.

	Fenster I	Fenster II
Temperatur:	+ 43,0% — 57,0%	+ 12,5% der Messungen — 75,0% „ „ ~ 12,5% „ „
Absolute Feuchte:	+ 14,3% — 85,7%	+ 12,2% „ „ — 87,8% „ „

Das sich in diesen Werten zeigende Prinzip ließ sich auch bei entsprechenden Meßergebnissen anderer Ställe sowohl in Nord- als auch in Süddeutschland feststellen. Inwieweit den bisher erhaltenen Resultaten Allgemeingültigkeit zukommt, wird sich bei Weiterführung dieser Untersuchungen erkennen lassen.

Tageinfliegende Dipteren bevorzugen regenfreie, nicht zu kühle Zeitabschnitte zur Einwanderung in den Stall. Bei längerer Regendauer mit heftigeren Güssen unterbleibt der Einflug — abgesehen von einzelnen schuttsuchenden Individuen — so gut wie ganz. Bei Regenwetter mit starken Niederschlägen vermindert sich demnach die Einflugquote. Der Grund hierfür dürfte u. a. wohl vor allem in der Herabsetzung der Aktivität gesehen werden.

An heiteren Tagen scheint der Charakter des Klimagefälles zum Stall hin keinen sehr weitgehenden Einfluß auf die Ein- und Ausflugsbewegung zu haben. Freiwillige Ausflüge werden bei derartigen Witterungsverhältnissen oft von zahlreichen Individuen ausgeführt, wenn das Vieh tagsüber auf die

Weide getrieben oder aber Pferde und Kühe, bzw. Ochsen während des ganzen Tages als Zugtiere Verwendung finden. Es läßt sich dann oftmals eine Wanderbewegung zu anderen viehbesetzten Ställen beobachten. Ein Hinweis darauf, daß der Viehfaktor (*F. Kühlhorn* 1961 b, 1963) offenbar nicht ohne Bedeutung für das Anziehungsvermögen der Ställe auf eine Reihe von Großfliegen — diese Beobachtungen beziehen sich in erster Linie auf *Stomoxys*, *Musca dom.* und die Tabaniden — ist. Es sei betont, daß es sich hierbei vorläufig um Ergebnisse orientierender Untersuchungen handelt, denen deshalb noch keine Allgemeingültigkeit zugesprochen werden kann. Die Kleinfliegen wurden bisher noch nicht in den Kreis derartiger Ermittlungen einbezogen. Bei der erwähnten Wanderbewegung nimmt die Populationsdichte in solchen temporär viehfrei gewordenen Ställen außerordentlich stark ab. Dem Ausflug steht kein entsprechender Einflug gegenüber, wie es in normal viehbesetzten Ställen bei entsprechenden Voraussetzungen im allgemeinen der Fall ist.

Als Zuflugwege in den Stall werden auch — allerdings von Fliegen wohl seltener — die Zuglöcher in der Wand benutzt, die auch als Aufenthaltsplätze für Anophelesweibchen bei der Verdauungsrufe dienen können.

Auch die in Zuglöchern vorliegenden klimatischen Verhältnisse wurden in einigen Kontrollställen durch regelmäßige Messungen von Mai bis Oktober einschließlich während mehrerer Jahre untersucht. Diese Messungen fanden stets zur gleichen Tageszeit in Zuglöchern sich gegenüberliegenden Wände statt, von denen das eine an heiteren Tagen besonnt, das andere beschattet war. Die Messungen wurden bei allen an den Kontrolltagen herrschenden Wetterlagen durchgeführt.

Aus der nachstehenden Übersicht ist das klimatische Allgemeinverhalten an der Außen- und Innenöffnung eines bei heiterem Wetter langzeitlich besonnten (I) und eines zur gleichen Zeit beschatteten Zugloches (II) zu erkennen. Dabei sind + und — in derselben Weise wie bei der Schilderung der klimatischen Stufenfolge vom Außenmeßpunkt (dem hier die Außenöffnung entspricht) zum inneren Fensterbereich hin (*S. 169*) zu verstehen. Gesamtzahl der berücksichtigten Messungen je Zugloch 89.

	Zugloch I	Zugloch II
Temperatur:	+ 48,3 %	+ 42,4 % der Messungen
	— 51,7 %	— 57,6 % „ „
Absolute Feuchte:	+ 40,0 %	+ 42,3 % „ „
	— 60,0 %	— 57,7 % „ „

Diese Werte sollen zeigen, wie die klimatischen Verhältnisse beim Einflug in ein Zugloch sowohl von außen als von innen beschaffen sind. Da es sich hierbei um Messungen im Außen- und Innenwandbereich handelt, können diese Zahlen nur bedingt mit den für die Meßbahn Außenmeßpunkt — innerer Fensterbereich gefundenen verglichen werden. Auf die verschiedenen Faktoren, die von Einfluß auf die klimatische Stufenfolge zum inneren Fensterbereich und zur inneren Zuglochoffnung sind, kann hier nicht näher eingegangen werden.

2. Klimawertfolge während der Abenddämmerung und der frühen Nachtstunden

Die Abenddämmerung und die frühen Nachtstunden stellen für manche Stechmücken die Haupteinflugszeit dar. Starke Regenfälle und relativ große Kühle setzen auch hier die Einflugquote stark herab. Während längerer Regenperioden mit starken Niederschlägen erfolgt fast oder gar kein Einflug, wie ich bei *Anopheles messeae* Fall. und *Anopheles claviger* Mg. immer wieder beobachten konnte.

Für diesen Zeitraum stehen mir nicht so große Serien von klimatischen Meßwerten für die Meßbahn Außenmilieu — innerer Fensterbereich zur Verfügung wie für während des Tages herrschende diesbezügliche Verhältnisse. Aus diesem Grunde sollen einige Kurven (Abb. 1 und 2) einen Eindruck von den zur Abend- und frühen Nachtzeit vorkommenden Formen des Klimagefälles vom Außenmilieu bis in den Stall hinein am Beispiel eines Rinder- und eines Schweinestalles vermitteln. Wie bei den Tageseinflugverhältnissen (Abb. 1 und 2) kann auch zu dieser Zeit in Abhängigkeit vom Wetter des Kontrolltages sowohl eine positive als auch eine negative Temperaturstufenfolge während der Kontrollzeit (18³⁰—19³⁰) bestehen. Die tagsüber besonnt, bzw. beschattet gewesenen Stallseiten verhalten sich dabei oftmals entgegengesetzt. Von Einfluß auf die klimatische Stufenfolge zum Stallraum hin kann außerdem noch die Lage der Gebäude zu der jeweils herrschenden Windrichtung sein. Die absolute Luftfeuchte steigt vom Außenmeßpunkt zum Stall hin meist — aber nicht immer (z. B. während oder kurz nach längeren Regenperioden) — mehr oder weniger deutlich an. Ein klar erkennbarer Einfluß des Charakters der klimatischen Stufenfolge nach dem Stall hin auf die Einflugbewegung von Mücken konnte bisher noch nicht festgestellt werden. Die Untersuchungen werden fortgesetzt, um die Allgemeingültigkeit der bisher erzielten Ergebnisse nachzuprüfen.

Etwas anders liegen die Verhältnisse häufig in den späten Abendstunden (Kontrollzeit gegen 20^h). Die Temperaturen zeigen vom Außenmeßpunkt bis zum Stall hin im allgemeinen eine ansteigende Tendenz. Bei den hier abgebildeten, aus Druckraumgründen in ihrer Zahl beschränkten und nach bestimmten Gesichtspunkten ausgewählten Beispielen ist hinsichtlich der Temperatur ein mehr oder weniger gegenteiliges Verhalten zu beobachten. Daß dieses nicht der Regel entspricht, zeigt die große Zahl von Kontrollergebnissen aus verschiedenen Monaten der wärmeren Jahreszeit, auf deren kurvenmäßige Darstellung aus hier schon genannten Gründen verzichtet werden muß.

Das Luftfeuchtigkeitsgefälle ist in Richtung auf den Stall hin in dieser Zeit meist positiv. Bei schwüler Witterung mit stärkeren Niederschlägen tritt oftmals auch ein entgegengesetztes Verhalten ein.

Die Werte von Temperatur und Luftfeuchte können auch zu dieser Tageszeit auf verschiedenen Stallseiten durch den Einfluß des Windes oder durch Luftbewegungen zwischen nur wenige Meter voneinander entfernt liegenden Gebäuden (Windkanalwirkung) unterschiedlich sein. Es kommt mitunter vor, daß die Gefälletendenz eines Faktors dadurch auf verschiedenen Seiten eines Stallgebäudes gegensätzlich ist. Ein Einfluß derartiger Verhältnisse auf den

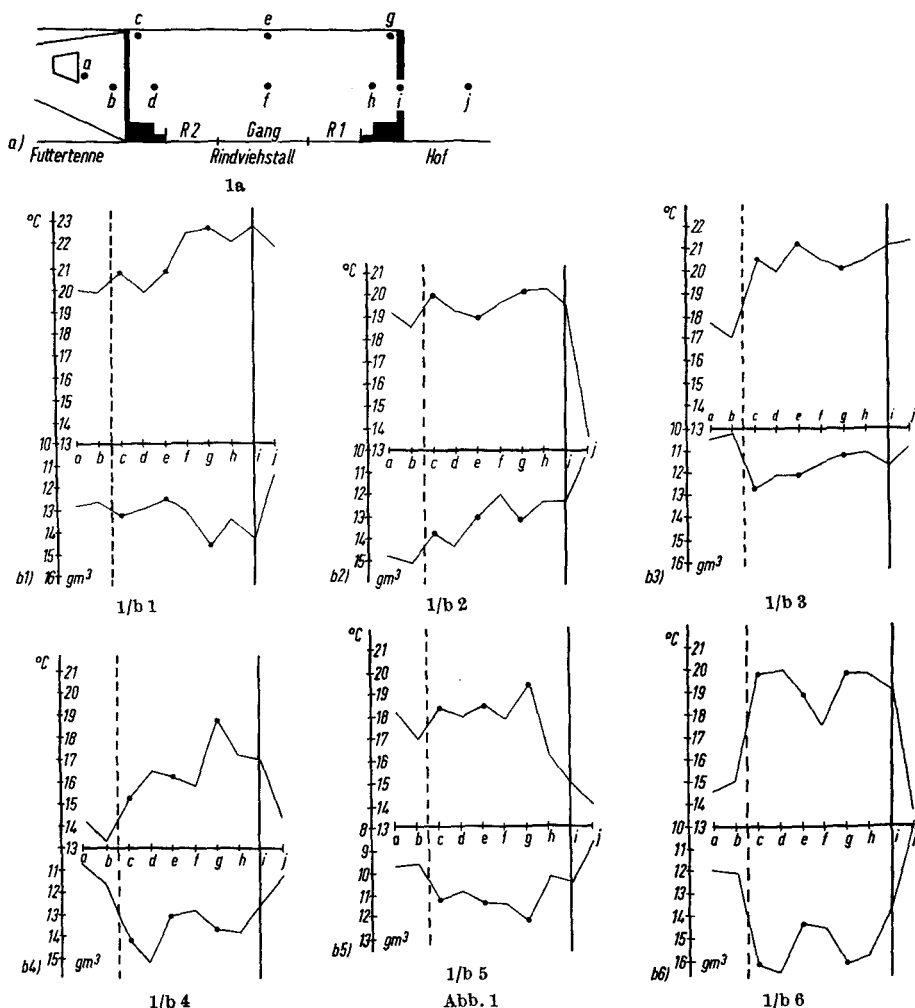


Abb. 1

Beispiele für die Klimabahn (Temperatur und absolute Luftfeuchte) von außen in einen Rinderstall hinein während der Tages- und Abendstunden einiger aufeinanderfolgender Kontrolltage. Temperaturangaben in °C, Werte der absoluten Luftfeuchte in gm³.

a) Querschnitt durch den Rinderstall, in dem die Meßwerte gewonnen wurden mit Angabe der Lage der Meßpunkte vor dem und im Stallraum sowie in der unmittelbar neben diesem gelegenen Futtertenne, die durch Fenster und Durchgänge in der Trennungswand mit ihm in gewisser Verbindung steht.

Rechts der Hofraum mit dem Meßpunkt „j“, dann nach links folgend die Stallwand mit der Fensteröffnung und dem dort gelegenen Meßpunkt „i“, an den sich über der außenseitigen Standreihe (R 1) der Meßpunkt „h“, über der Stallgasse der Meßpunkt „g“, und über der inneren Standreihe (R 2) der Meßpunkt „d“, in der gleichen, ca. 2,40 m vom Boden entfernten Meßbahn schließen. In gleicher Höhe liegen die Meßpunkte „a“ und „b“ in der Futtertenne. „a“ befindet sich nahe der Türöffnung und „b“ liegt neben einer inneren Fensteröffnung. „g“, „e“ und „c“ liegen 3,5 m vom Boden entfernt direkt unter der Decke des Rinderstalles. Gestrichelte senkrechte Linie Trennungswand zwischen Rinderstall und Futtertenne.

b) Verlauf der Klimabahn (Temperatur: obere Kurve; absolute Feuchte: untere Kurve) vom Hof durch die Fensteröffnung in den Rinderstall hinein. Zur Erzielung eines klareren Bildes wurden die Werte der 2,4 m und der 3,5 m Meßbahn in einer Kurve vereinigt, in der die letzteren durch einen dicken Punkt gekennzeichnet sind. Die in der Mitte gelegene Grundlinie zeigt zudem noch die Lage der einzelnen Meßpunkte an und läßt die Lage der zu ihnen gehörenden Werte sofort erkennen. Auf der Ordinate sind nur die Werte verzeichnet, die bei den Messungen auftraten.

b 1) Meßergebnis vom 28. 8. 1956 um 13h; b 2) Meßergebnis am 28. 8. 1956 um 20⁴h; b 3) Meßergebnis am 29. 8. 1956 um 13h; b 4) Meßergebnis am 29. 8. 1956 um 20h; b 5) Meßergebnis am 30. 8. 1956 um 10⁴h; b 6) Meßergebnis am 30. 8. 1956 um 19⁴h.

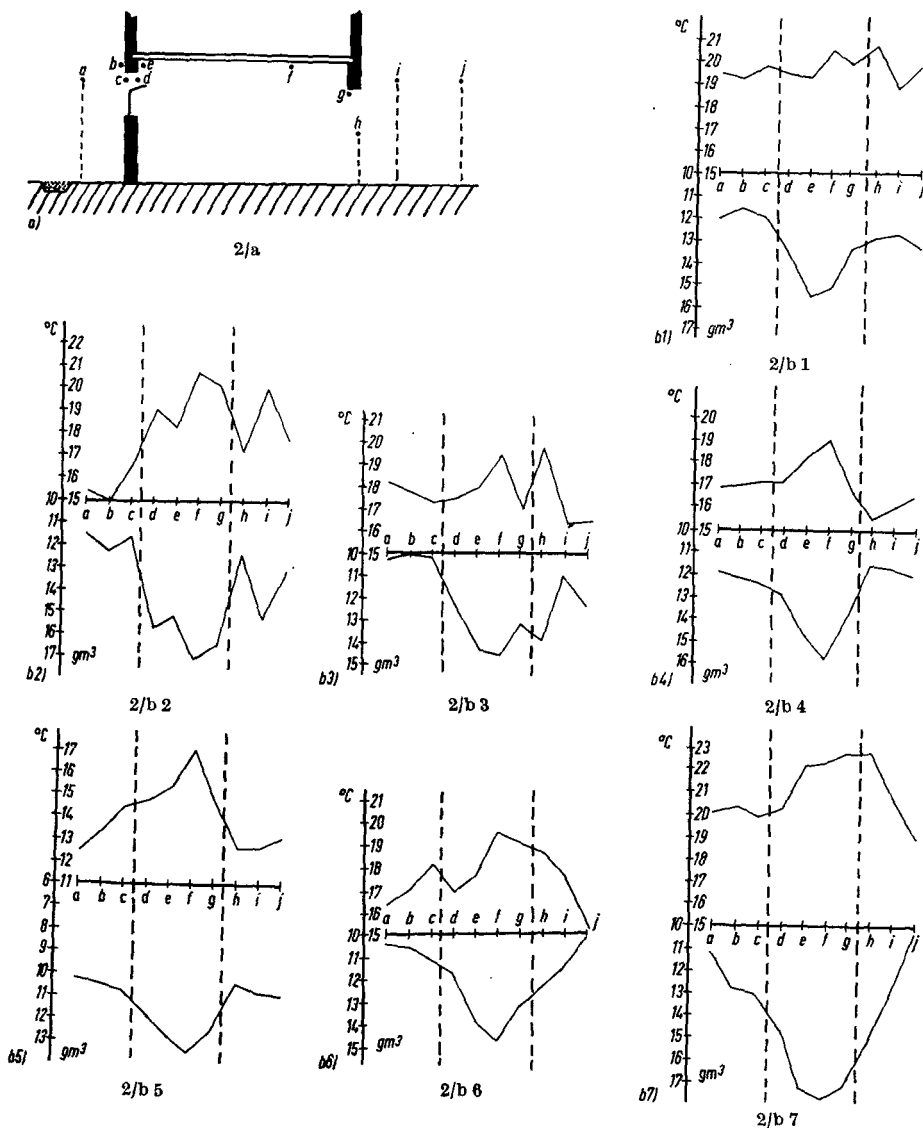


Abb. 2

Beispiele für die Klimabahn (Temperatur und absolute Luftfeuchte) von außen durch eine Türöffnung in einen Mast-Schweinestall hinein, durch diesen hindurch und zum gegenüberliegenden Fenster hinaus während der Tages- und Abendstunden einiger aufeinanderfolgender Kontrolltage. Temperaturangabe in °C, Werte der absoluten Luftfeuchte in gm³. Dieser Schweinestall befindet sich im gleichen Anwesen wie der Rinderstall, dessen Meßwerte während der gleichen Kontrollperiode in Abb. 1 dargestellt sind.

a) Längsschnitt durch den Schweinestall, in dem die Meßwerte gewonnen wurden, mit Lage der außerhalb und innerhalb des Stalles befindlichen Meßpunkte, deren unterschiedliche Höhenlage durch die Länge der zu ihnen führenden gestrichelten Linie verdeutlicht ist. Meßpunkt „a“ liegt neben einem Graben (punktiert) in Höhe der Kipfensteröffnung, Meßpunkt „b“ an der Stallaußenwand oberhalb der Fensteröffnung, Meßpunkt „c“ in der äußeren Fensterleibung in Höhe der Kipfensteröffnung, Meßpunkt „d“ in der inneren Kipfensteröffnung, Meßpunkt „e“ im darübergelegenen Deckenwand-Winkel, Meßpunkt in „f“ im Deckenbereich in Turnnähe, Meßpunkt „g“ oben in der Türöffnung, Meßpunkt „h“ direkt an der Stallaußenwand neben der Türöffnung, Meßpunkt „i“ und „j“ in gleicher Höhe wie „a“ in verschiedener Entfernung von der geöffneten Stalltür.

Fortsetzung Unterschrift S. 174.

- b) Verlauf der Klimabahn im Außen- und im Stallbereich (Temperatur: obere Kurve; absolute Feuchte: untere Kurve). Die beiden senkrechten gestrichelten Linien deuten die äußeren Wandbegrenzungen des Stallraumes an. Die Werte der hintereinanderfolgenden Meßpunkte sind in einer Kurve dargestellt. Die Bezeichnungen sind in gleicher Weise wie in Abb. 1 angeordnet.
 b 1) Meßergebnis am 28. 8. 1956 um 10h; b 2) Meßergebnis am 28. 8. 1956 um 18⁰⁰; b 3) Meßergebnis am 29. 8. 1956 um 10h; b 4) Meßergebnis am 29. 8. 1956 um 18⁰⁰; b 5) Meßergebnis am 30. 8. 1956 um 10h; b 6) Meßergebnis am 30. 8. 1956 um 18¹⁵h; b 7) Meßergebnis am 31. 8. 1956 um 10⁰⁰.

Mückeneinflug konnte bisher noch nicht festgestellt werden. Die vorläufig in dieser Richtung erzielten Ergebnisse reichen aber noch nicht zu einer allgemeingültigen Aussage aus.

Der viehbesetzte Stallraum selbst stellt aber in den späten Abendstunden und in der Nacht bezüglich der Temperatur und der AF in der Regel ein den außenklimatischen Verhältnissen gegenüber werthöheres Milieu dar, während das — vor allem bei heiterem Wetter besonders in den Mittags- und frühen Nachmittagsstunden der wärmeren Jahreszeit — sehr oft nicht der Fall ist. Das gilt vor allem für die Temperatur.

Die Klärung der Frage, ob das Innenklima der Ställe als primärer Leitzreiz den Einflug mancher Dipteren bewirkt, wie verschiedentlich angenommen wurde, kann nicht allein durch Untersuchungen des Klimagefälles von außen in einen *viehbesetzten* Stall hinein gesehen werden. Vielmehr müssen hier die entsprechenden Verhältnisse auch in seit längerer Zeit *viehfreien* Ställen (Leer-Ställe) geprüft werden, bei denen der Viehfaktor als Leitmöglichkeit ausscheidet.

3. Klimawertfolge vom Außenmilieu zum Innenmilieu von Leer-Ställen

Für derartige Untersuchungen kommen in erster Linie solche Ställe in Frage, in denen sich keinerlei Mist- und Streureste befinden und deren Fenster — wenigstens zum Teil eine gewisse Zeit über — offen gehalten werden. Mehrjährig durchgeführte Untersuchungen bei verschiedenen Leer-Ställen zeigten, daß sowohl in den Abendstunden (19–20^h) wie auch während des Tages für die Temperatur und die absolute Luftfeuchte eine positive Stufenfolge von außen nach innen bestehen, aber auch das umgekehrte Verhalten vorkommen kann. Meist ist aber ersteres der Fall, wenn nicht besondere lokale Verhältnisse vorliegen.

Interessant ist die Tatsache, daß in weit entfernt von den übrigen Stallgebäuden liegenden Leer-Ställen mitunter ähnlich hohe Temperatur- und Luftfeuchtigkeitswerte wie in viehbesetzten Stallungen erreicht werden. Obwohl in solchen Fällen die klimatische Stufenfolge von den Außenmeßpunkten zum Rauminnern hin in beiden nicht nur im Prinzip, sondern auch absolut nahezu gleich ist, wird nach den bisherigen Erfahrungen der viehfreie im Gegensatz zum viehbesetzten Stall nicht oder nur ganz vereinzelt von Dipteren befliegen (F. Kühlnhorn, 1964). Zuweilen wurden hier Culiciden bei der Verdauungsruhe in Einzelstücken angetroffen, während sich in anderen Ställen des gleichen Gehöftes mitunter Massen derselben Arten zum gleichen Zweck aufhielten. Auch bei den anderen in Leer-Ställen in Einzelstücken beobachteten Dipterenarten handelt es sich durchweg um solche, die keine Beziehung zu einem solchen Raummilieu erkennen lassen. Manche Dipteren wurden nur deshalb in Leer-Ställen beobachtet, weil dort vorübergehend ein Eimer mit Abfällen, Futter oder dergl. abgestellt worden war. Sobald diese Substanzen entfernt wurden, verschwanden auch die bis dahin beobachteten Dipteren. In Leer-

Ställen mit alter Streu fanden sich zuweilen vereinzelte Fliegen, die Bindungen zum Dung haben. Von allen diesen Ausnahmen abgesehen, erwiesen sich Leer-Ställe in der Regel praktisch als dipterenfrei. Derartige Beobachtungen konnte ich sowohl in Nord- wie auch in Süddeutschland während verschiedener Monate der wärmeren Jahreszeit machen. Die Untersuchungen über dieses Problem sind noch nicht abgeschlossen. Es kann aber schon jetzt mit ziemlicher Sicherheit gesagt werden, daß sich bei Weiterverfolgung dieses Problemkomplexes kaum prinzipiell andersartige Ergebnisse zeigen dürften.

Bemerkenswert ist auf jeden Fall die Tatsache, daß auch in längere Zeit viehfreien Ställen das Innenklima — soweit die bisherigen Untersuchungen erkennen lassen — während des Tages und der Nacht temperaturmäßig und auch hinsichtlich der Luftfeuchte im allgemeinen dem Außenklima überlegen ist.

Das Klima des Stallraumes

Allgemeine Bemerkungen:

Das Stallklima wird durch eine Vielzahl von Teilfaktoren bestimmt und steht während der wärmeren Jahreszeit eindeutig in gewisser Wechselbeziehung zum Außenklima, wie bereits angedeutet wurde. Es wird durch das Zusammenwirken innerer und äußerer Faktoren gestaltet.

a) Äußere Faktoren sind u. a.: Außentemperatur und -luftfeuchte, Windrichtung und -stärke, Lage und Himmelsrichtung des Stalles, Besonnungsmöglichkeiten.

b) Innere Faktoren sind u. a.: Größe und Charakter der Innenarchitektur (winkelreicher Grundriß, von Balken unterzogene Decke usw.), Material und Stärke der Umfassungsmauern, Art und Material der Decke, Größe der Fenster- und Türflächen und Verteilung, Art und Leistungsfähigkeit der Ventilationseinrichtungen, Art der Tränkeinrichtungen und evtl. im Stallraum vorhandener Brunnen oder Wasserspeicher, Viehdichte, Modus des Ausmistens und Art der Jaucheableitung, Stapeln von nassem Grünfutter in der für den Tag benötigten Menge auf der Stallgasse oder im Futtergang.

Das verschiedenartige Zusammenspiel aller dieser Teilfaktoren läßt innerhalb des Stalles in großer Zahl Klimaräume verschiedenen Charakters entstehen, deren Ausmaße außerordentlich wechselnd sind. Ein Vergleich der Absolutwerte von Temperatur und Luftfeuchtigkeit benachbarter Raumbezirke zeigt dabei mitunter recht erhebliche Unterschiede. Die Wechselhaftigkeit des Klimabildes in horizontaler Richtung veranschaulicht die Abb. 3, die sich auf Meßergebnisse verschiedener Kontrollpunkte eines Rinderstalles bezieht. In der Abb. 4 wird das diesbezügliche Verhalten in vertikalen Meßbahnen (Decke bis Boden) zur Darstellung gebracht. Mit dieser aus Druckraumgründen sehr beschränkten Zahl von Kurvenverläufen sind natürlich nicht alle von mir im Laufe der Jahre bei derartigen Untersuchungen beobachteten Abstufungsmöglichkeiten von Temperatur und Luftfeuchtigkeit in nahe beieinander liegenden Kontrollbereichen des Raumes erfaßt. Die gebrachten Beispiele sind aber ausreichend, um die Vielfältigkeit des klimatischen Charakters von Stallungen zum Ausdruck zu bringen.

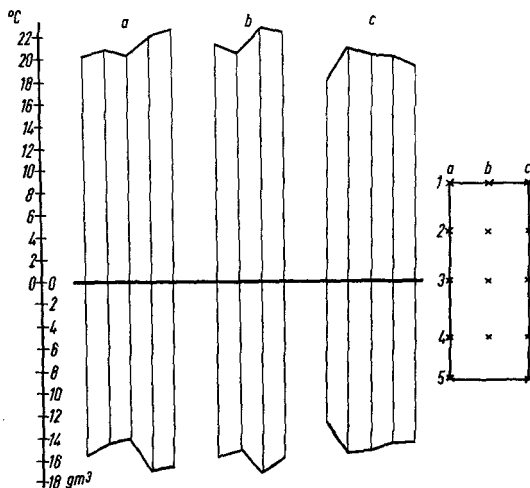


Abb. 3

Beispiel für die Wechselhaftigkeit des Klimabildes in horizontaler Richtung
 Darstellung am Beispiel einer im Deckenbereich eines Rinderstalles am 13. September 1960 ermittelten Meßreihe. Die Lage der Meßpunkte ist aus der rechts neben dem Diagramm befindlichen Übersichtsskizze ersichtlich. Die Meßpunkte sind dort in 5 Meßbahnen mit je 5 (a und c) bzw. 4 Meßstellen (b) angeordnet. Die 3 Meßbahnen sind in dem Diagramm jeweils für sich dargestellt, wobei mit Meßpunkt 1 links begonnen und nach rechts bis zum Meßpunkt 4 bzw. 5 die gleiche Reihenfolge wie in der Skizze beibehalten wird. Oberhalb der dick ausgezogenen Horizontallinie sind die Temperaturen (°C), darunter die entsprechenden Werte der absoluten Luftfeuchte (gm³) eingezeichnet.

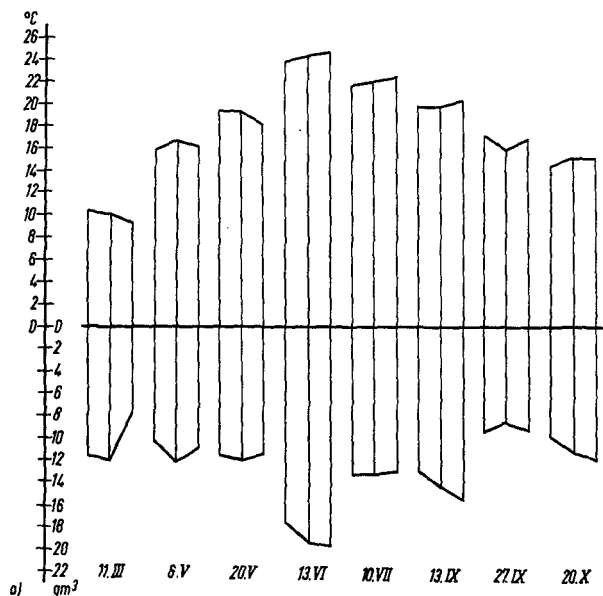


Abb. 4a

Beispiel für die Wechselhaftigkeit des Klimabildes in vertikaler Richtung.
 a) Darstellung der betreffenden Verhältnisse einer Meßbahn im Bereich der Stallwand neben dem Mistgang eines Rinderstalles an Kontrolltagen verschiedener Monate des Jahres 1960. Oberhalb der dick ausgezogenen Horizontallinie sind die Temperaturen (°C), darunter die entsprechenden Werte der absoluten Luftfeuchte (gm³) eingezeichnet. Jedes Einzeldiagramm umfaßt, von links nach rechts, die Meßpunkte Boden, 1,4 m Höhe und Deckenbereich.

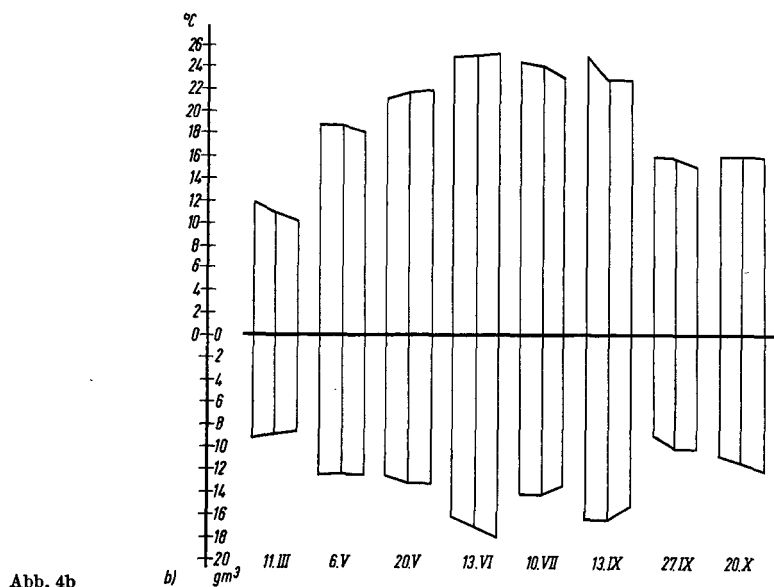


Abb. 4b

b) Darstellung der betreffenden Verhältnisse einer Meßbahn im Bereich der gegenüberliegenden Rindviehstände in der gleichen Meßpunktreihenfolge während der gleichen Kontrollzeit und -tage.

Die Untersuchungen ließen bei den einzelnen Stallarten (Besatz mit einer, bzw. mehreren Vieharten) eine gewisse spezifische Tendenz des innenklimatischen Allgemeinverhaltens erkennen, die aber außerordentlich oft durch die verschiedenen schon genannten, das innenklimatische Gefüge beeinflussenden Faktoren sehr verwischt wird und sich in vielen Fällen (auch in Abhängigkeit von den vorherrschenden Witterungsbedingungen vor allem während der wärmeren Jahreszeit) gar nicht mehr feststellen läßt. So kann lediglich ganz allgemein gesagt werden, daß z. B. Schweineställe vielfach ein durchschnittlich ungünstigeres Raumklima als Großviehställe haben. Ställe mit *ständiger* Großviehhaltung zeichnen sich den am Tage viehfreien Zug- und Weidetier-Ställen gegenüber in der Vergleichszeit meist durch höhere Werte der das Innenklima bestimmenden Faktoren aus.

Temperaturverhältnisse im Stall

1. Allgemeine Bemerkungen

Wie schon im vorhergehenden Abschnitt angedeutet wurde, ist in den einzelnen Stallbezirken mit zuweilen recht großen Temperaturunterschieden zu rechnen, bei deren Zustandekommen u. a. die Luftzugverhältnisse, die Raumabmessungen und Belüftungsmethoden, sowie die im Stall gehaltene Viehart und deren Individuenzahl eine nicht unerhebliche Rolle spielen.

Die Wärmeabgabe ist bei den einzelnen Vieharten recht unterschiedlich. Sie

beträgt nach *W. Cords-Parchim* (1951) bezogen auf 1 Großvieheinheit (Kuh = 1 GVE):

Kuh	1,0 kcal/h	Saugfohlen	0,7 kcal/h
Jungvieh	0,5 „	Zuchtschwein	0,25 „
Saugkalb	0,2 „	Mastschwein	0,15 „
Ochse, Bulle	1,0 „	Schaf	0,15 „
Pferd	1,0 „	Huhn	0,02 „

Schon hieraus erklärt sich in gewisser Weise, weshalb Schweineställe, die vielfach in zu großen Abmessungen gehalten werden, oftmals im Durchschnitt wesentlich weniger warm als Rinderställe sind. Die Bedeutung stärkerer Luftzirkulation im Stall für die Temperaturverhältnisse ist besonders durch Vergleich der Temperaturwerte eines Stalles an einem windstillen mit denen an einem stark windigen (besonders bei geöffneten Fenstern) Tage zu erkennen. Heftige Windbewegung trägt nicht nur zu einem stärkeren Einströmen von Luft (besonders bei Horizontalventilation) bei, sondern führt bei unsachgemäßer Belüftung und Entlüftung auch zur Entstehung von Zugluft im Raum. Das zeigt sich dann nicht nur im Deckenbereich, sondern auch an anderen Stellen des Stalles, die von der Zugluft bestrichen werden, und zwar z. B. zwischen den Rindern, wo beim Fehlen von Zugluft meist eine höhere Temperatur als an der Decke und in der Bodenzone herrscht. Bei Zugluft ist dort in der ganzen vertikalen Meßbahn ein ziemlich gleichartiges Temperaturverhalten feststellbar.

Lange Jahre hindurch in einzelnen Kontrollställen während der wärmeren Jahreszeit durchgeführte Messungen an stets gleichen Meßpunkten in verschiedenen Höhenbereichen und in der Deckenzone haben gezeigt, daß bei Zugfreiheit meist immer die gleiche Stufenfolge festzustellen ist und auch selbst bei Zugluft nur dort stärkere Änderungen von diesem Allgemeinverhalten eintreten, wo die Luftzugwirkung unmittelbar einwirken kann. So ist es auch bei niedrigen Innentemperaturen an gewissen Stellen immer noch etwas wärmer als an anderen, die auch bei höheren Raumtemperaturen unter ersteren bleiben. Bezüglich der Lage der wärmsten und kältesten Stellen im Stallraum lassen sich keine allgemeinen Angaben machen, weil die lokalen Milieuverhältnisse überall etwas anders sind und daher auch kein einheitliches Wärmeverhalten in den einzelnen Raumbezirken erwartet werden kann. Es läßt sich lediglich sagen, daß die Temperaturen im Bodenbereich in der Regel unter denen anderer darüber gelegener Bezirke liegen, sofern diese nicht irgendwelchen besonderen abkühlenden Einflüssen (um offene Fenster und Türen liegende oder diesen gegenüber befindliche Bereiche usw.) ausgesetzt sind.

An diese allgemeinen Erörterungen soll sich nun in vergleichender Darstellung eine Besprechung der speziellen Temperaturverhältnisse in den nach praktischen Gesichtspunkten ausgewählten 3 Vertikalbereichen des Stallraumes, dem Decken-, Mittel- (um 1,5 m) und Bodenbereich schließen.

2. Temperaturverhältnisse an der freien Decke

Besondere Beachtung muß den an der freien Decke herrschenden Temperaturverhältnissen geschenkt werden, weil sich hier vielfach Massenvorkommen

gewisser Dipterenarten finden, die meist aber in größerer Dichte nur gewisse Deckenflächen — vor allem über dem Vieh — besetzt halten (*F. Köhlhorn*, 1961 b, 1964).

Die freie Decke ist im allgemeinen der Luftzirkulation in besonderem Maße ausgesetzt. Temperaturmäßig sind daher die einzelnen Deckenbezirke häufig recht unterschiedlich (Abb. 3), und die von Dipteren (*Musca dom.*, *Stomoxys*, *Drosophila*) besonders stark beflogene Deckenfläche über dem Vieh weist vielfach über dem Deckenmittel liegende Temperaturwerte auf, sofern die Decke keiner besonderen Luftbewegung ausgesetzt ist. Wie die nachstehenden Angaben erkennen lassen, spielt hierbei u. a. die Entfernung des Viehes von der Decke eine Rolle. Zur vergleichenden Darstellung dieser Verhältnisse wurden hier ein Rinder- und ein Kälberstall des gleichen Gehöftes mit einer Höhe von 2,20 m ausgewählt. Mit einem Rauminhalt von 95 cm² war der Kälberstall kleiner als der Rinderstall, dessen Rauminhalt 192 cm² betrug. Die Meßergebnisse von 94 Kontrollen (Mai bis Oktober einschließlich) zeigten, daß im Rinderstall die Temperaturen im Hauptfliegenbereich über dem Vieh zu 77 % über und zu 23 % unter dem Deckenmittel lagen. Im Kälberstall beliefen sich die entsprechenden Werte auf 50 % und 50 %. Die weiter von der Decke entfernt befindlichen Kälber beeinflussten — den Erwartungen entsprechend — den über ihnen befindlichen Deckenbezirk also temperaturmäßig weit weniger als es bei den der Decke näheren Kühen der Fall war. Der höchste über dem Deckenmittel liegende Wert im Deckenbezirk über dem Vieh betrug im Rinderstall 7,6 °C und der niedrigste 0,1 °C. Die entsprechenden Werte aus dem Kälberstall betrugen 2,7 °C und 0,3 °C. Die unter dem Deckenmittel liegenden Temperaturwerte des Deckenbezirkes über dem Vieh bewegten sich im Rinderstall von 0,1 °C bis 5 °C und im Kälberstall von 0,1 °C bis 2,7 °C. Auch bei stärkeren Unterschieden vom Deckenmittelwert fand sich in der Regel die Masse der Großfliegen über dem Vieh. Doch war ihre Verteilung hier in der Regel nicht gleichmäßig, sondern es zeigten sich deutliche Verdichtungen auf gewissen Deckenbezirken. Diese Feststellung gab den Anlaß zu klimatischen Untersuchungen des Deckenbereiches über der Viehreihe von verschiedenen Meßpunkten aus.

Nachstehend einige Beispiele aus der reichen Zahl diesbezüglich erzielter Ergebnisse. Die angegebenen Werte sind aus einer größeren Zahl von Meßwerten (die während der Monate Mai bis Oktober gewonnen wurden) errechnete Mittelwerte, die das temperaturmäßige Allgemeinverhalten und die normale Reihenfolge der gewählten Meßpunkte hinsichtlich der Temperaturhöhe erkennen lassen. Durch ein „M“ hinter dem Durchschnittswert wird darauf hingewiesen, wo sich im allgemeinen die Masse der „Decken-Fliegen“ befand. Die angegebenen Beispiele berücksichtigen 3 Rinderställe, 1 Kälberstall mit den Raumabmessungen eines normalen Rinderstalles für 4 Tiere und einen Schweinestall für 4 Schweine. Die Durchschnittstemperaturen sind in der Reihenfolge der Deckenmeßpunkte (von Querwand zu Querwand) angegeben.

1. Bestand 8 Rinder.	Unterlagenmaterial:	94 Meß-Serien
19,7 °C	20,2 °C (M)	20,7 °C
2. Bestand 10 Rinder.	Unterlagenmaterial:	30 Meß-Serien
22,9 °C (M)	22,9 °C (M)	22,5 °C

3. Bestand 10 Rinder. 21,3 °C (M)	Unterlagenmaterial: 20,9 °C (M)	47 Meß-Serien 20,1 °C 17,2 °C
4. Bestand 4 größere Kälber. 19,4 °C	Unterlagenmaterial: 19,3 °C (M)	39 Meß-Serien 18,3 °C
5. Bestand 4 Schweine. 19,0 °C	Unterlagenmaterial: 20,5 °C (M)	42 Meß-Serien 20,1 °C

Diese Beispiele deuten an, daß in mittelgroßen Ställen im Durchschnitt keine sehr großen Temperaturunterschiede an der Decke über der Viehreihe auftreten. An einzelnen Kontrolltagen können sich zwar mitunter durch auftretende Zugluft usw. in dieser Beziehung gelegentlich größere Unterschiede ergeben. Die Fliegenverteilung an der Decke wurde aber in den hier berücksichtigten Ställen dadurch nicht beeinflusst. Da es hier zunächst nur darauf ankommt, die Milieuverhältnisse in Stallräumen ganz allgemein zu schildern, soll nicht auf die zwischen ihnen und den Aufenthaltsbezirken der Dipteren etwa bestehende Beziehungen näher eingegangen werden. Die eben gegebene Übersicht läßt deutlich den Einfluß der Viehgröße auf die Deckentemperatur erkennen. Sämtliche der berücksichtigten Ställe hatten eine Höhe von 2,20 m. Die Schweine und Kälber befanden sich dementsprechend „deckenferner“ als die Rinder. Dieser Umstand prägt sich in den verzeichneten Mittelwerten aus. Bei Stall Nr. 5 ist das allerdings nicht in dem erwarteten Maße der Fall. Der Grund hierfür ist in der Tatsache zu sehen, daß dieser Schweinestall außerordentlich kleinflächig war (7,5 m²) und infolge seiner Lage und Türanordnung vor größerer Auskühlung an witterungsungünstigen Tagen bewahrt wurde. Besonders deutlich sind diese Temperaturverschiedenheiten über verschieden hohen und großen Tieren im Stall 3 zu erkennen, wo sich nur unter den drei ersten Meßpunkten erwachsene Stücke befanden, während zusätzlich noch ganz rechts 2 Stück Jungvieh (2—3 Ztr.) standen.

8. Vertikal-Meßbahn Decke — Boden im Raum

Nach *B. J. Krijgsman* (1930) wird bei *Stomoxys* die Bewegung auf den Wirt zu durch den Geruch der Haut, durch Wärme sowie durch Feuchtigkeit induziert. Diese Befunde waren der Anlaß dazu, das Vertikalklima in Ställen besonders zu untersuchen, zumal sich auch Unterschiede hinsichtlich der Bevorzugung gewisser Höhenbereiche bei manchen Arten zeigten. Die zu diesem Zwecke durchgeführten Untersuchungen fanden auf von der Decke zum Boden führenden, sowohl zwischen dem Vieh als auch im freien Raum (Stallgasse und andere Bereiche) gelegten Meßbahnen statt. Im Hinblick auf die Befunde *Krijgsmans* wurde der Meßbahn Decke — Vieh besondere Beachtung geschenkt, weil der Deckenbereich über den Tieren im allgemeinen eine besonders hohe Großfliegendichte aufweist und meist die Masse der das Vieh anfliegenden Wadenstecher stellt.

Wie die nachstehende Übersicht aus einer großen Zahl gleicher Ergebnisse ausgewählter Beispiele zeigt, ist in überwiegendem Maße eine Zunahme der Temperatur von der Decke zum Vieh hin feststellbar. Temperaturabnahme oder aber an Decke und zwischen dem Vieh gleiches Temperaturverhalten stellen demgegenüber nur einen sehr geringen Prozentsatz dar.

Stallart	Temperaturunterschied Decke → Vieh		
	positiv (Temp.-Zunahme)	negativ (Temp.-Abnahme)	temperaturgleich
Rinderstall	79 %	5 %	16 %
Kälberstall	58 %	22 %	20 %

Unterlagenmaterial: 94 jeweils parallel in beiden Ställen während der Monate März bis einschließlich Oktober gewonnene Meß-Serien.

Beide Ställe befanden sich im gleichen Gehöft und hatten eine Höhe von 2,20 m. Interessant im Hinblick auf die schon oben gemachte Aussage ist die Tatsache, daß eine Temperaturzunahme von der Decke zum Vieh im Kälberstall in weit geringerem Prozentsatz als im Rinderstall zu beobachten war. Es sind hier deutlich die temperaturmäßigen Auswirkungen zu erkennen, die durch die größere „Deckenferne“ der Kälber auf dieser Meßbahn hervorgerufen werden. In beiden Stallungen war aber überwiegend eine positive Temperaturleitbahn von der Decke zum Vieh vorhanden, so daß Insekten, für die u. a. Wärme mit als Leitzreiz zum Wirt hin in Betracht kommt, im Bereich der Viehstände die entsprechenden Voraussetzungen vorfinden.

Die gleichzeitig mit den obigen Messungen vorgenommene Feststellung der Bodentemperatur (über der Streu zwischen dem Vieh) in dieser Vertikal-Meßbahn zeigte mit noch größerer Regelmäßigkeit eine Zunahme in bodenwärtiger Richtung (vergl. nachstehende Tabelle). Daß dieses in Viehhöhe nicht in gleichem Maße der Fall ist läßt sich durch den Umstand erklären, daß vor allem an windigen Tagen bei Fensterlüftung dieser Zwischenbereich durch Luftzug vielfach stärkeren Temperaturschwankungen ausgesetzt ist.

Stallart	Temperaturunterschied Decke → Boden		
	positiv (Temp.-Zunahme)	negativ (Temp.-Abnahme)	temperaturgleich
Rinderstall	96 %	4 %	—
Kälberstall	84 %	7 %	9 %

Unterlagenmaterial: Die gleichen 94 Meß-Serien wie bei der vorhergehenden Übersicht.

Entsprechende Messungen in der Vertikalbahn zwischen dem Vieh hatten in anderen in gleicher Weise untersuchten Ställen verschiedener Typen im Prinzip übereinstimmende Ergebnisse.

Die Variationsbreite der absoluten Werte der in den obigen Beispielen berücksichtigten Meßbahn betrug:

Stallart	Decke	zw. Vieh (1,4 m v. Bod.)	Boden
Rinderstall	10,3—25,5 °C	11,0—25,8 °C	11,8—26,0 °C
Kälberstall	15,2—24,2 °C	12,0—23,0 °C	12,5—25,0 °C

Auf die im Streubereich herrschenden Temperaturen soll im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden. Es seien hier zur Vermittlung eines

allgemeinen Eindruckes nur die Mittelwerte aus dem Rinderstall 1 (S. 179) in der Streulage unterhalb der gewählten Deckenmeßpunkte (S. 176) erwähnt. Sie betrugen (in der gleichen Reihenfolge wie die entsprechenden Deckenmeßpunkte):

19,6 °C

21,7 °C

20,1 °C

Unterlagenmaterial: Die oben erwähnten 94 Meß-Serien aus dem Rinderstall (März bis Oktober einschließlich).

Die in der Streuzone vorkommenden Dipteren finden also — Untersuchungen in anderen Ställen hatten prinzipiell ähnliche Ergebnisse — ein temperaturmäßig sehr günstiges Milieu vor.

4. Vertikal-Meßbahn Decke — Boden im Wandbereich

Von Interesse ist auch die Vertikal-Meßbahn im Bereich von Wänden, weil deren obere Zone vor allem bei starkem Fliegenbefall zuweilen in beträchtlichem Maße von Großfliegen aufgesucht wird, während Culiciden (vor allem Anopheles) mehr den Decken-Wandwinkel vorziehen. Aus der großen Zahl der diesbezüglichen Meßergebnisse sollen nachstehend einige Beispiele erwähnt werden, die zur Darstellung des temperaturmäßigen Allgemeinverhaltens im Wandbereich geeignet sind. Die folgende Übersicht basiert auf Untersuchungen in dem schon erwähnten Rinder- und Kälberstall sowie in 2 Mast-Schweineställen. Unterlagenmaterial: Rinder- und Kälberstall 94, Schweineställe 32, bzw. 41 Meß-Serien. Höhe sämtlicher hier berücksichtigter Ställe 2,20 bis 2,40 m.

Stallart	Temperaturunterschied Decke — Höhe von 1,6 m (vom Boden) im Wandbereich neben der Stallgasse		
	positiv	negativ	temperaturgleich
	(Temp.-Zunahme)	(Temp.-Abnahme)	
Rinderstall	23%	63%	14%
Kälberstall	16%	78%	6%
Schweinestall I	58%	42%	—
Schweinestall II ...	54%	36%	10%

Wie diese Übersicht zeigt, erwies sich der obere Wandbereich im Rinder- und Kälberstall überwiegend kühler als die darüber liegende Decken-Wandwinkel-Zone. In den beiden Schweineställen war ein umgekehrtes Verhältnis feststellbar. Auch hinsichtlich der Großfliegen-Verteilung bestehen bei normalem Befall zwischen Rinder- und Schweineställen Unterschiede (F. Kühlhorn, 1961 b), die sich temperaturmäßig vorläufig nicht erklären lassen. Während sich in Rinderställen meist im oberen Wandbereich gegenüber anderen Wandzonen die größte Fliegendichte feststellen läßt, halten sich die Großfliegen in Schweineställen in der Regel verstärkt im unteren Wanddrittel unter besonderer Bevorzugung der Buchtenwände auf. Gegenüber der mittleren und oberen Wandzone ist der Bodenbereich in Stallgassenbezirken im allgemeinen durch geringere Temperaturen ausgezeichnet, wenn auch die Unterschiede nicht selten weniger als 1 °C betragen. Die Untersuchungen über die Temperaturen streu- und viehfreier Bodenbezirke sind noch nicht abgeschlossen. Die bis-

herigen Messungen ergaben in Rinderställen beim Vergleich der in 1,60 m Höhe und am Boden herrschenden Temperaturen eine Schwankungsbreite von maximal 3,8 °C. In den Monaten März bis einschließlich Oktober lagen die Absolutwerte eines Meßpunktes am Fuße der Stallgassenwand eines Rinderstalles zwischen 10,2 °C und 23,2 °C. Es können also auch an vor Direktwirkung der Sonnenstrahlung geschützten streu- und viehfreen Bodenstellen ähnlich hohe Temperaturen wie im Deckenbereich vorkommen. Doch liegen die Bodenwerte im allgemeinen weit tiefer. *P. Ehrenberg* und *A. Scholz* (1934) fanden als Temperaturunterschiede zwischen Decke und Boden 2,8 °C und *F. Weiß* (1953) gibt für die Sommermonate 0,5 °C bis 4,5 °C an und betont, daß über 2,70 m hohe Stallräume mit hochgelegenen Fenstern einen kleineren Differenzwert ergäben, was vom gleichen Autor auf bessere und gleichmäßigere Durchlüftung und Mischung der Luft zurückgeführt wird. Alle diese Angaben sind geeignet, einen allgemeinen Überblick über die diesbezüglichen Verhältnisse zu geben, ohne allerdings zu berücksichtigen, daß die Deckentemperatur sowohl über als auch unter der des Bodenbereiches liegen kann und auch die Möglichkeit eines unterschiedlichen Verhaltens innerhalb verschiedener Stallbezirke zu bedenken ist. Aus diesem Grunde sollen nachstehend die in einem Rinderstall zwischen Decke und Boden bei 63 Meß-Serien festgestellten Temperaturunterschiede in einer Übersicht gebracht werden, welche diese Verhältnisse (so weit entsprechende Messungen vorliegen) in den Monaten März bis einschließlich Oktober zeigt, wobei die eine Meßbahn von der Decke zum Boden innerhalb der Viehbestände, die andere dagegen an der Wand neben der Stallgasse gelegt wurde. Die erhaltenen Ergebnisse sind wegen der noch zu geringen Zahl derartiger Untersuchungen nicht geeignet, das Allgemeinverhalten der zwischen den Decken- und Bodentemperaturen auftretenden Differenzwerte klarzustellen. Doch lassen die erhaltenen Zahlenwerte erkennen, in welcher Größenordnung sich diese Unterschiede etwa bewegen können und welche Temperaturwertspanne etwa Dipteren durchqueren, die sowohl im bodennahen Bereich wie auch in der Deckenzone mitunter in sehr großer Zahl anzutreffen sind (z. B. *Drosophila*-Arten).

Unterschiede zwischen Decken- und Bodentemperaturen in verschiedenen Bezirken eines Rinderstalles (Darstellung der Wertspanne durch die in den einzelnen Monaten (III—X) ermittelten Extremwerte). + = Deckenwert liegt um die angegebene Zahl über dem Bodenwert; — = Deckenwert liegt um die angegebene Zahl unter dem Bodenwert; K. Mess. = keine Messung durchgeführt.

Meßbezirk	III	IV	V	VI
Stallgasse	—0,3 bis —0,4	K. Mess.	—0,9 bis —1,7	+0,5 bis —2,0 °C
Standbereich	—0,3 bis —1,5	K. Mess.	—0,6 bis —1,6	+0,1 bis —1,5 °C

Meßbezirk	VII	VIII	IX	X
Stallgasse	+0,7 bis —2,6	+1,0 bis —4,3	—0,1 bis —1,2	—1,5 bis —2,2 °C
Standbereich	+0,2 bis —3,0	K. Mess.	—0,1 bis —1,4	—0,8 bis —2,0 °C

In der vorstehenden Übersicht sind die Temperaturunterschiede zwischen Decke und Boden in ihren Extremwerten innerhalb der einzelnen Monate im

Stallgassen- und Standbereich sehr ähnlich. Da in den kühleren Monaten die Lüftung (besonders bei Fensterlüftung) stark eingeschränkt wird, haben die Schwankungsbreiten im allgemeinen einen ähnlichen Charakter. Nur während des Juli und August kommen — wohl wegen in stärkerem Maße offen gehaltener Türen und Fenster — vom Allgemeinverhalten etwas abweichende Extremwerte vor. Bei der Beurteilung dieser Zahlen muß aber berücksichtigt werden, daß sich nur die Differenzwerte bei beiden Meßbahnen ähneln, aber vor allem die absoluten Bodentemperaturen während der Untersuchungszeit im Standbereich (auf der Streulage gemessen) deutlich höher als die Bodenwerte der Stallgasse lagen. Nach den bisherigen Ergebnissen kommen Ausnahmen von dieser Allgemeinerfahrung in erster Linie u. a. dann vor, wenn die Bodenzone der Stallgasse längere Zeit hindurch eine stärkere Besonnung erfährt.

5. Temperaturverhältnisse in Wand- und Decken-, „Vertiefungen“ sowie an Türen

Besonderes Interesse beanspruchen auch Wandvertiefungen, die in Gestalt von Nischen (zur Ablage von Putzzeug, Melkfett-Büchsen usw.) in von der Außenseite her zugemauerten Türen u. ä. vorkommen. Hier werden mitunter vor allem Anopheles-Mücken in nicht geringer Zahl beobachtet, die sich im allgemeinen vorzugsweise mehr in Deckennähe, besonders in Decken-Wandwinkel-Bereich, aufzuhalten pflegen. Eine größere Zahl von Meß-Serien aus verschiedenen Ställen ergab, daß die Temperatur in solchen Wandvertiefungen sowohl über als auch unter der des darüber befindlichen Deckenbereiches liegen kann, ohne daß sich vielfach ein merklicher Einfluß solch gegensätzlichen Temperaturverhaltens auf die in solchen Nischen normalerweise zu findende Mückendichte feststellen ließ. Die Stärke des Nischenbefluges durch Anopheles scheint beim Vorhandensein gewisser Voraussetzungen im Zusammenhang mit der Gesamtpopulationsdichte dieser Mücken im Stall zu stehen. Die Zahl der diesbezüglichen Untersuchungen reicht noch nicht aus, um in dieser Beziehung ein endgültiges Urteil abgeben zu können.

Auch Futterabwurfgeschächte und oben durch Bretter abgedeckte Futterdurchwurf-Öffnungen in Decken werden vielfach von Anophelen zur Durchführung der Verdauungsruhe aufgesucht, wenn diese Einrichtungen längere Zeit nicht benutzt werden. Selbst wenn z. B. Durchwurföffnungen oben mit Brettern bei Nichtbenutzung abgedeckt sind, besteht doch klimatisch eine Verbindung zum Dachbodenraum. So treten hier — oftmals im Zusammenhang mit der durch das lockere Ziegeldach weit nach innen wirkenden Außenwitterung — vielfach stärkere Luftströmungen auf, die sich stark auf den Charakter des Mikroklimas dieses zwischen der Stalldecke und der Bodenlage des Heubodens befindlichen Raumes auswirken können. So herrschen hier bei weitem nicht immer die Milieuverhältnisse eines geschützten Winkels, wie es ohne Untersuchung der klimatischen Bedingungen einer solchen „Deckenvertiefung“ leicht scheinen könnte. Das Mikroklima solcher Deckenöffnungen wurde in einer größeren Zahl von Ställen verschiedener Typen geprüft. Nachstehende Übersicht gibt einen Eindruck davon, wie sich die Temperaturverhältnisse in solchen Raumbezirken im Prinzip in der Mehrzahl der daraufhin untersuchten Deckenbereiche dieser Art verhielten.

In dieser Übersicht bedeutet: + = Temperatur der Deckenöffnung liegt über

dem Temperaturmittelwert der Decke des betreffenden Stalles; — = die gegenteiligen Verhältnisse. Unterlagenmaterial: 73 Meß-Serien aus den Monaten März bis einschließlich Oktober aus einem Rinderstall.

Bei diesen Untersuchungen waren + 19 %, — 60 % und 21 % aller Kontrollen temperaturgleich. Der Deckenöffnungsraum ist also meist temperaturungünstiger als weite Teile der Decke. Nach den bisherigen Beobachtungen zu urteilen scheint die Anopheles-Beflugdichte in solchen „Deckenvertiefungen“ nicht temperaturabhängig zu sein; denn für diesen Deckenbezirk hohe Beflugziffern wurden sowohl bei positiven wie auch bei negativen Werten (im oben gebrauchten Sinne) festgestellt.

Anopheles (messeae Fall., claviger Mg.) läßt sich manchmal in nicht geringer Individuenzahl an der Innenseite von Stalltüren zwecks Durchführung der Verdauungsruhe nieder. Und zwar werden dabei auch Türen aufgesucht und besetzt gehalten, die während der Arbeitszeit dauernd bewegt werden und deren Innenfläche dabei oftmals in stärkerem Maße Luftbewegungen ausgesetzt ist. In den beobachteten Fällen nahmen die Mücken in der Regel kaum Notiz von diesen Beunruhigungen und flogen meist auch nicht ab, wenn die Tür fester zugeschlagen wurde. Großfliegen waren in dieser Beziehung empfindlicher. Im allgemeinen lagen die Temperaturen von Tür-Innenflächen (in 1,6 m Höhe über dem Boden) tiefer als die entsprechenden Werte an den darüber befindlichen Deckenmeßpunkten. Nur verhältnismäßig selten herrschte Temperaturgleichheit und lediglich in Einzelfällen überstiegen die Türwerte die der Decke. Es ist also nicht anzunehmen, daß die Auswahl solcher Ruheplätze durch die betreffenden Mücken in Beziehung zu den dort herrschenden Temperaturverhältnissen stand.

6. Bemerkungen über die Temperaturschwankungen in Raumbezirken während verschiedener Tageszeiten im Hinblick auf die Dipterenverteilung

Im Zusammenhang mit den Ausführungen über die Temperaturen in der Deckenzone ist noch ein Hinweis auf die Temperaturschwankungen innerhalb eines Meßbereiches über einen gewissen Zeitraum hinweg erforderlich, wobei die Nachtwerte besondere Beachtung verdienen.

Wie bereits erwähnt, sind die Wand- und Deckenflächen die Hauptaufenthaltsgelegenheiten für Großfliegen (Stomoxys, Musca dom.) im Stall, während sich im Decken-Wandwinkel vorzugsweise Anophelen finden. Freie Flächen werden von den Culiciden meist gemieden. Dieses Verhalten scheint nicht in erster Linie mikroklimatisch, sondern mehr durch die bei großer Populationsdichte der Großfliegen ständige Beunruhigung dieser Flächen bedingt zu werden. Nicht selten ist zu beobachten, daß sitzende Mücken offenbar als Haltepunkte betrachtet und von Großfliegen angefliegen werden. Es konnte häufig die Beobachtung gemacht werden, daß Culiciden dann in größerer Zahl an freien Flächen auftraten, wenn die Großfliegendichte in dem betreffenden Stall nicht besonders groß war. Eine solche Dipterenverteilung war bei entsprechenden Raumabmessungen sowohl bei Tag als auch bei Nacht feststellbar.

In der Nacht sinken — wie viele Messungen zeigten — die Temperaturen im Stall ganz allgemein in je nach den lokalen Verhältnissen verschieden hohem Maße ab, sofern eine normale Lüftung erfolgt und keine Überbelegung mit

Vieh vorliegt. Da die freie Decke und der Decken-Wandwinkel-Bereich auch nachts zu den bevorzugt von verschiedenen Fliegen- und Mückenarten aufgesuchten Bezirken gehört, ergab sich die Notwendigkeit, dort das Ausmaß eines evtl. nächtlichen Absinkens der Temperatur mit Extremthermometern zu untersuchen. Das konnte aus zeitlichen Gründen bisher nur während des Juli und August in mehrwöchigen Meß-Serien in einem Mast-Schweinestall, einem Ferkelstall und in einem seit einem Jahr nicht mehr mit Vieh besetzten, für Großvieh bestimmten Stallraum geschehen. Dabei ergab sich folgende nächtliche Temperaturschwankungsbreite: Maststall 1 bis 3,5 °C, Ferkelstall 0,3 bis 0,7 °C, Leer-Stall 0,4 bis 0,7 °C. Der Maststall und der Leer-Stall waren 2,80 m bzw. 3,20 m, der Ferkelstall dagegen nur 2,4 m hoch. Der Leer-Stall, der im allgemeinen stets ausgeglichene Temperaturen zeigte (Juli, August), war fliegenfrei. Im Maststall hielten sich die meisten Fliegen im unteren Wandbereich, vor allem an den Buchtenwänden, wie auch an den Tieren selbst und auf der Streulage auf. Doch fand sich auch nachts in gewissen Deckenbezirken eine größere Fliegendichte. Im Ferkelstall war die Großfliegendichte nachts wie auch tagsüber im Vergleich zu den entsprechenden Verhältnissen im Maststall im allgemeinen weit größer. Ob hierin ein Einfluß des Temperaturverhaltens innerhalb der Deckenzone zu erblicken ist, erscheint aus noch später darzulegenden Gründen als fraglich. Wie ein reiches Unterlagematerial (besonders an Tageswerten) zeigt, liegen vor allem in höheren Ställen die Deckentemperaturen über dem Vieh bei weitem nicht immer höher als in anderen Deckenzonen. Trotzdem findet sich im allgemeinen auf der über dem Vieh gelegenen Deckenfläche ein besonders dichtes Großfliegen-vorkommen, und auch *Drosophila* kann an diesen Stellen gegenüber anderen Raumbezirken in Schweineställen in besonders auffälliger Dichte auftreten. Wie diese kurzen Bemerkungen zeigen, ist das Verhalten der Dipteren im Stallraum hinsichtlich der Auswahl der nächtlichen Vorzugsplätze nicht allein vom Temperaturfaktor her erklärbar, was erwartet werden konnte.

Abschließend zu diesem Kapitel sei noch bemerkt, daß sich die Stalltemperaturen sehr oft nicht innerhalb der für die einzelnen Vieharten als günstig angesehenen Grenzen bewegen. So wurden z. B. von mir im November infolge lokaler Verhältnisse in vollbesetzten Rinderställen nicht selten unter + 10 °C und im Sommer um + 25 °C liegende Durchschnittstemperaturen beobachtet. In einzelnen Stallbezirken lagen dabei die Absolutwerte noch unter oder merklich über dem Durchschnitt. Vergleichbare Verhältnisse vorausgesetzt, ist aber im allgemeinen hinsichtlich der Durchschnittstemperaturen meist die Stufenfolge Rinderstall — Pferdestall — Schweinestall zu beobachten. Das entspricht im Prinzip auch den Feststellungen von *P. Ehrenberg* und *A. Scholz* (1934).

Die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse im Stall

1. Allgemeine Bemerkungen

Ähnlich wie bei der Stalltemperatur finden während der wärmeren Jahreszeit auch die in der Stallumgebung zu beobachtenden Luftfeuchtigkeitsschwankungen sehr häufig im Stallraum eine deutlich erkennbare Fortsetzung. Es zeigt

sich also auch bezüglich dieses Faktors die Möglichkeit des Bestehens einer Wechselwirkung zwischen Außen- und Innenklima.

Die relative Luftfeuchtigkeit (RF) stellt das gebräuchliche Maß für die Beurteilung der Luftfeuchte dar. Sie zeigt an, in welchem Verhältnis die absolute Luftfeuchtigkeit (AF) zur erreichbaren Höchstgrenze der maximalen Feuchtigkeit steht (vgl. *M. Rolle*, 1949). In dieser Arbeit soll demgegenüber die AF im Vordergrund stehen, weil dieser Wert den Feuchtigkeitsgehalt angibt, dem die Dipteren im Bereich der Meßbezirke tatsächlich ausgesetzt sind.

Nachstehend einige aus der Literatur entnommene Hinweise über die RF in Ställen, weil mir bisher noch keine entsprechenden AF-Werte aus dem einschlägigen Schrifttum bekannt geworden sind.

Die RF der Stallluft lag während des Sommers fast ausschließlich höher als die der Außenluft, wie *F. Weiß* (1953) bei seinen Untersuchungen feststellte. Ähnliche Ergebnisse konnten auch von mir in der Mehrzahl der Fälle außerhalb längerer Regenperioden oder sehr niederschlagsreicher Tage gemacht werden. Nach *G. Schoop* und *H. Mießner* (1955) wird die RF in folgender Weise bewertet:

50 % trocken; 50—70 % zuträglich; über 70 % feucht.

Für die Sommermonate betrachtet *E. Traub* (1934) im Stall eine zwischen 40 und 70 % liegende RF als erträglich. *F. Weiß* (1953), der u. a. die RF oberbayerischer Rinderställe während des Sommers untersuchte fand:

Feuchtigkeitswerte der Stallluft unter 40 %	12mal
Feuchtigkeitswerte der Stallluft von 40—70 %	140mal
Feuchtigkeitswerte der Stallluft über 70 %	128mal

Wenn auch verschiedene Umstände wie die Tageszeit und Witterung, Außenfeuchtigkeit, Lüftung usw. bei der Bewertung dieser Meßergebnisse keine Berücksichtigung gefunden haben, ist doch zu erkennen, daß kein geringer Teil der Werte über der gewünschten Norm liegt. Diese Feststellungen konnte ich ebenfalls während der warmen Jahreszeit bei der Untersuchung der RF der Stallräume machen.

Ähnlich dem Verhalten der Stalltemperatur zeigen auch RF und AF in den einzelnen Horizontal- und Vertikalbezirken mitunter sehr große Unterschiede (Abb. 3 und 4). Neben den baulichen Verhältnissen, der Viehart und Individuenzahl sowie den Luftzirkulationsverhältnissen können außerdem noch lagerndes nasses Grünfutter auf dem Futtergang, große offene Wasserbehälter, schlechter Jauchabfluß, infolge seltenen Ausmistens feuchte Streu (besonders bei Langständen und Tieflaufstall-Haltung), Bodenfeuchtigkeit, Höhe des Wasserverbrauches bei der Stallreinigung usw. von Einfluß auf den lokalen Luftfeuchtigkeitswert werden. Doch scheinen die letzt erwähnten Faktoren, nach den bisherigen Meßergebnissen zu urteilen, nicht von allzu großer Wirkung auf die Höhe der Luftfeuchtigkeit im Stall zu sein. Etwas mehr beeinflussen diese Faktoren dagegen offenbar die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse in den unteren, vor allem von Kleinfliegen aufgesuchten Stallbezirken.

2. Luftfeuchtigkeitsverhältnisse an der freien Decke

Von besonderem Interesse sind aus schon bei der Besprechung der Stalltemperatur erwähnten Gründen die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse im von Großfliegen bevorzugt aufgesuchten Deckenbereich. Wie bei der Temperatur erweisen sich auch hinsichtlich der absoluten Luftfeuchte die einzelnen Deckenbereiche im allgemeinen als nicht völlig übereinstimmend (Abb. 3). Die höchste AF ist vielfach — aber nicht immer — an der Deckenfläche über dem Vieh feststellbar, wo ja im allgemeinen auch die höheren Temperaturen im Vergleich zur übrigen Deckenfläche aufzutreten pflegen. Doch läßt sich in dieser Beziehung keine allgemeingültige Regel aufstellen, weil durch Luftzug, lokale bauliche Verhältnisse, die Viehdichte usw. auch umgekehrte Milieubedingungen an der Decke auftreten können. Hohe Luftfeuchtwerte können aber auch im Decken-Wandwinkel, in Nischen usw. vorkommen.

Von besonderem Interesse ist das klimatische Verhalten der von Großfliegen besonders bevorzugt aufgesuchten Deckenbezirke im Vergleich zu den Mittelwerten der Gesamtdecke. Am Beispiel eines langjährig in regelmäßigen kurzen Abständen während der Monate März bis Oktober einschließlich kontrollierten Rinderstalles konnte gezeigt werden, daß dieser Deckenbezirk bei den meisten Kontrollen hinsichtlich der Temperatur über der mittleren Deckentemperatur lag. Bei einem gleichhohen, kleineren Kälberstall des gleichen Gehöftes lagen 50 % der Meßwerte eines innerhalb der größten Fliegenkonzentration über dem Vieh gelegenen Meßpunktes über und 50 % unter dem Deckenmittel. Nachstehend die entsprechenden Ergebnisse für die AF. Dabei lag im Rinderstall die absolute Luftfeuchte des Meßpunktes über dem Vieh im Bereich der allgemein stärksten Fliegenkonzentration bei 56 % der Kontrollen über und bei 44 % unter dem Deckenmittel. Prinzipiell ähnliche Verhältnisse wurden im allgemeinen auch in anderen daraufhin untersuchten Rinderställen erzielt. Im Kälberstall lag die AF des genannten Meßpunktes bei 36 % der Kontrollen über und bei 64 % unter dem Deckenmittel. Auch hier dürfte — wie bei der Temperatur — die im Vergleich zum Rinderstall größere „Deckenferne“ des Jungviehes von Einfluß auf die Gestaltung der AF an der Decke über den Tieren gewesen sein. So weit die bisherigen Beobachtungen erkennen ließen, hatten unter dem Deckenmittel liegende Luftfeuchtwerte an der Decke über den Viehständen offenbar keine Folgen für die Deckenverteilung der Großfliegen, die auch dann ihre größte Konzentration über dem Vieh im Bereich der Deckenfläche zeigten.

Der höchste über dem Deckenmittel liegende Luftfeuchtwert im Deckenbezirk betrug im Rinderstall $4,6 \text{ gm}^3$, und der niedrigste war gleich dem Deckenmittel. Die entsprechenden Werte im Kälberstall lagen bei $2,2 \text{ gm}^3$ und $0,2 \text{ gm}^3$. Die unter dem Deckenmittel liegenden Luftfeuchtwerte bewegten sich im Rindviehstall von $0,2 \text{ gm}^3$ bis $4,0 \text{ gm}^3$ und im Kälberstall von $0,6 \text{ gm}^3$ bis $3,4 \text{ gm}^3$. Auch bei größeren Unterschieden im Deckenmittelwert fand sich in der Regel die Masse der Großfliegen über dem Vieh, doch war ihre Verteilung hier nicht ganz gleichmäßig, wie schon bei der Besprechung der Temperaturverhältnisse erwähnt wurde. Hieraus ergab sich die Notwendigkeit, klimatische Untersuchungen des Deckenbereiches über der Viehreihe von verschiedenen Meßpunkten aus durchzuführen, worauf ebenfalls

bereits bei der Behandlung der Deckentemperatur hingewiesen wurde. Nachstehend für die dort gebrachten Beispiele in gleicher Reihenfolge die entsprechenden Mittelwerte für die Luftfeuchtigkeit, die aus den während der Monate Mai bis Oktober erzielten Meßergebnissen gewonnen wurden. Durch ein „M“ hinter dem Durchschnittswert wird darauf hingewiesen, wo sich die Masse der „Decken-Fliegen“ über der Viehreihe befand.

1. Bestand 8 Rinder. 13,6 gm ³	Unterlagenmaterial: 13,7 gm ³ (M)	53 Meß-Serien 13,6 gm ³
2. Bestand 10 Rinder. 15,7 gm ³ (M)	Unterlagenmaterial: 17,2 gm ³ (M)	30 Meß-Serien 17,1 gm ³
3. Bestand 10 Rinder. 13,3 gm ³ (M)	Unterlagenmaterial: 13,5 gm ³ (M)	47 Meß-Serien 13,5 gm ³ 12,7 gm ³
4. Bestand 4 Kälber. 13,6 gm ³	Unterlagenmaterial: 13,4 gm ³ (M)	39 Meß-Serien 12,7 gm ³
5. Bestand 4 Schweine. 12,5 gm ³	Unterlagenmaterial: 13,7 gm ³ (M)	42 Meß-Serien 14,0 gm ³

Diesen Beispielen ist zu entnehmen, daß in mittelgroßen Ställen im Durchschnitt vielfach keine sehr großen Luftfeuchtigkeitsunterschiede im Deckenbereich über den Viehständen auftreten. Aus schon bei der Besprechung der Temperaturverhältnisse erwähnten Gründen können sich zwar gelegentlich größere Unterschiede an einzelnen Kontrolltagen ergeben. Die Fliegenverteilung an der Decke wurde aber in den hier berücksichtigten Ställen dadurch nicht erkennbar beeinflußt. In den bisher daraufhin geprüften Ställen scheint — bei gleicher Stallhöhe — die „Deckenferne“ des Viehes kaum von Einfluß auf die Luftfeuchtigkeit im Deckenbereich zu sein; denn im Kälber- und Schweinestall treten in den oben erwähnten Beispielen ähnliche Deckenwerte wie im Rinderstall (Nr. 1) des gleichen Gehöftes auf. Bei größeren Stallabmessungen mögen diese Verhältnisse anders sein. Untersuchungsergebnisse darüber liegen mir noch nicht in ausreichendem Maße vor.

Wie A. Hundertmark (1939) für *Anopheles* experimentell zeigte, ist das Luftfeuchtigkeits-Unterscheidungsvermögen bei diesen Stechmücken, die bekanntlich ziemlich empfindlich gegen größere Lufttrockenheit sind, sehr hoch entwickelt. In welchem Umfange die von ihm erzielten Ergebnisse dem Verhalten unter natürlichen Verhältnissen entsprechen, läßt sich im Augenblick noch nicht sagen. Auf dieses Problem Bezug nehmende Untersuchungsreihen in verschiedenen Stalltypen werden von mir schon seit längeren Jahren durchgeführt. Doch reichen die bisher erzielten Ergebnisse noch nicht ganz aus, um Endgültiges über diese Fragen auszusagen. Mit solchen und anderen speziellen Problemen werden sich spätere Arbeiten beschäftigen, in denen die hinsichtlich einzelner Arten erzielten Untersuchungsergebnisse behandelt werden sollen.

3. Vertikal-Meßbahn Decke — Boden im freien Raum

Das in verschiedenen Vertikalbereichen innerhalb des Stallraumes zu beobachtende Vorkommen von Dipteren verschiedener Arten macht auch eine Untersuchung der Luftfeuchtigkeitsverhältnisse in von der Decke zum Boden gelegten Meßbahnen erforderlich, wie es hinsichtlich des Temperaturverhaltens

bereits geschehen ist. Der besseren Vergleichbarkeit wegen werden hier zur Erläuterung des vertikalen Luftfeuchtigkeitsverhaltens die gleichen Meßpunkte und -bahnen wie bei der Darstellung der entsprechenden Temperaturverhältnisse gewählt. Zunächst eine Übersicht über die Verhaltenstendenz der AF von der Decke zum Vieh hin, wobei der Verhaltenscharakter in % der Gesamtzahl der Kontrollen angegeben wird.

Stallart	Luftfeuchtigkeitsunterschied (AF) Decke → Vieh		
	positiv (AF-Zunahme)	negativ (AF-Abnahme)	feuchtigkeitsgleich
Rinderstall	42%	42%	16%
Kälberstall	46%	40%	12%

Das Vertikalverhalten der AF von der Decke zum Vieh hin ist in beiden Ställen außerordentlich ähnlich, obwohl die Kälber „deckenferner“ als die Kühe standen (beide Ställe waren 2,20 m hoch). Luftfeuchtemäßig kann also eine positive wie negative Leitbahn zum Vieh hin bestehen, und die Zahl der Fälle, in denen die AF in Viehhöhe und an der Decke gleich sind, muß als bemerkenswert bezeichnet werden. In anderen daraufhin untersuchten Rinderstallungen wurden prinzipiell sehr ähnliche Verhältnisse festgestellt.

Da verschiedene Dipterenarten im Stall vorzugsweise im Bereich der Streulage innerhalb der Ställe auftreten, wurde — wie auch hinsichtlich der Temperatur — dem zwischen Decke und Boden bestehenden Luftfeuchtigkeitsunterschied besondere Beachtung geschenkt. Als Beispiel für die Darstellung der diesbezüglichen Verhältnisse sollen aus Gründen besserer Vergleichsmöglichkeiten die gleichen vertikalen Meßbahnen berücksichtigt werden wie bei dem Vergleich Decke → Bodentemperatur.

Stallart	Luftfeuchtigkeitsunterschied (AF) Decke → Boden		
	positiv (AF-Zunahme)	negativ (AF-Abnahme)	feuchtigkeitsgleich
Rinderstall	47%	43%	10%
Kälberstall	61%	23%	16%

Unterlagenmaterial: Die gleichen 94 Meß-Serien wie bei der vorhergehenden Übersicht.

Die vorstehende Übersicht zeigt kein regelhaftes Verhalten hinsichtlich des zwischen Decke und Boden bestehenden Luftfeuchtigkeitsunterschiedes. Diese Feststellungen bestätigten sich auch in anderen daraufhin geprüften Stallungen. In diesen Zahlen kommt aber lediglich die Häufigkeit eines bestimmten, hinsichtlich der AF zwischen der Decke und dem Boden innerhalb der Viehbestände bestehenden Gefällecharakters zum Ausdruck. Man kann annehmen, daß — wenn dieser Faktor überhaupt sehr maßgeblich für die Verteilung vieler Dipteren im Raum ist — vermutlich den absoluten Luftfeuchtigkeitswerten in den beiden Bereichen hinsichtlich dieses Problems eine größere Bedeutung zukommt.

Die Variationsbreite der AF-Werte der in den obigen Beispielen berücksichtigten Meßbahn betrug:

Stallart	Decke	zw. Vieh (1,4 m v. Bod.)	Boden
Rinderstall	8,4—21,2 gm ³	9,5—18,7 gm ³	9,2—20,4 gm ³
Kälberstall	9,1—17,5 gm ³	9,1—17,0 gm ³	10,0—17,5 gm ³

Diese Übersicht, die Meßwerte aus den Monaten März bis Oktober einschließlich umfaßt, zeigt in allen 3 berücksichtigten Bereichen einer Vertikal-Meßbahn ein ziemlich ähnliches Verhalten der Variationsbreite der AF-Werte. Das schließt natürlich das Vorkommen größerer Luftfeuchtigkeitsunterschiede innerhalb einer Meßbahn bei einer Kontrolle nicht aus. Einige der dafür verantwortlichen Gründe wurden bei der Besprechung der Temperaturwertfolge in der vertikalen Meßbahn erwähnt. Auch bei größeren Unterschieden zwischen der AF der Decke und des Bodens in der Streulagenzone war kein merkbarer Einfluß auf die Artenverteilung zu erkennen. Prinzipiell übereinstimmende Feststellungen konnten auch in anderen Ställen gemacht werden.

Ergänzend sei hier eine den oben erwähnten Ergebnissen entsprechende Angabe von *F. Weiß* (1953) erwähnt. Dieser stellte bei seinen während des Sommers in oberbayerischen Ställen durchgeführten Luftfeuchtigkeitsuntersuchungen fest, daß die relativen Luftfeuchtigkeitswerte vom Boden bis zur Decke abnehmen. Ein umgekehrtes Verhältnis ergab sich bei hohen Werten der Außenluftfeuchtigkeit und guter Lüftung.

Auf die im Streubereich herrschenden Luftfeuchtigkeitsverhältnisse soll im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden. Es seien hier zur Vermittlung eines allgemeinen Eindruckes nur die Mittelwerte der AF aus dem Rinderstall 1 (S. 176) in der Streulage unterhalb der oben berücksichtigten Deckenmeßpunkte erwähnt. Sie betrugen (in der gleichen Reihenfolge wie die entsprechenden Deckenmeßpunkte):

13,6 gm³13,9 gm³12,6 gm³

Unterlagenmaterial: Die oben erwähnten 94 Meß-Serien aus dem Rinderstall 1 aus den Monaten März bis einschließlich Oktober.

Im Bereich feuchter und stärker verkoteter Streu herrscht im allgemeinen eine höhere AF als in Bezirken der Standreihe, die weniger dicht mit Vieh besetzt und streumäßig trockener sind. Darauf weisen auch die eben erwähnten Werte hin.

4. Vertikal-Meßbahn Decke — Boden im Wandbereich

Wie bei der Besprechung der Temperaturverhältnisse soll hier (am gleichen Beispiel, s. S. 182) auch das Luftfeuchtigkeitsverhalten in einer Vertikalbahn im Wandbereich neben der Stallgasse kurz in allgemeinen Zügen skizziert werden. Die folgende Übersicht basiert auf Untersuchungen in dem schon

mehrfach erwähnten Rinder- und Kälberstall sowie in 2 Schweineställen. Unterlagenmaterial: Rinder- und Kälberstall 94, Schweineställe 32 bzw. 41 Meß-Serien. Höhe sämtlicher hier berücksichtigter Ställe 2,20 m bis 2,40 m.

Stallart	Luftfeuchtigkeitsunterschied (AF) Decke — Höhenbereich von 1,60 m (vom Boden) im Wandbereich		
	positiv (AF-Zunahme)	negativ (AF-Abnahme)	feuchtigkeitsgleich
Rinderstall	26%	69%	5%
Kälberstall	15%	80%	5%
Schweinestall I	55%	36%	9%
Schweinestall II ...	67%	33%	—

Wie aus dieser Übersicht zu ersehen ist, erwies sich im Rinder- wie im Kälberstall die Decken-Wandwinkel-Zone bei der weitaus größten Zahl der Kontrollen als absolut luftfeuchter gegenüber dem darunter liegenden oberen Wandbereich. In den beiden Schweineställen war dagegen ein prinzipiell umgekehrtes Luftfeuchtigkeitsverhalten zwischen Decken-Wandwinkel-Zone und oberem Wandbereich feststellbar. Ein Einfluß auf die Verteilung der Anophelen scheint dadurch nicht gegeben zu sein, so weit sich aus den bisherigen Ergebnissen erkennen läßt, die auch in anderen Ställen im Prinzip ziemlich gleichartig waren. Wie schon erwähnt, finden sich in höheren Schweineställen Großfliegen vor allem im Wandbereich und an den Buchtänden, während in Rinderställen (bei nicht zu großer Stallhöhe) gerade die Decke und der obere Wandbereich von Großfliegenarten bevorzugt befliegen werden, die allerdings — vor allem bei großer Populationsdichte — auch zuweilen in tieferen Bezirken in ziemlicher Zahl beobachtet werden können. Die Untersuchungen über die für die Verteilung der Dipteren im Stallraum vermutlich verantwortlichen Faktoren sind noch nicht abgeschlossen. Doch konnte hinsichtlich verschiedener Arten der Eindruck gewonnen werden, daß in dieser Beziehung nicht nur innenklimatische Faktoren wirksam zu werden scheinen. Das gilt offenbar auch für *Musca domestica* und *Stomoxys calcitrans*, die im allgemeinen die Masse der an der Decke und an den Wänden zu beobachtenden Großfliegen darstellen.

Gegenüber der 1,6-m-Wandzone ist der Bodenbereich im Stallgassenbezirk bei normaler Trockenheit seiner Oberfläche im allgemeinen weniger luftfeucht, wenn auch die Unterschiede häufig weniger als 1 gm³ betragen. Die Untersuchungen über die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse am Boden sind noch nicht abgeschlossen. Die bisherigen Messungen ergaben in Rinderställen beim Vergleich der in 1,6 m Höhe und am Boden im Stallgassenbereich herrschenden AF eine Wertspanne von maximal 3,6 gm³. In den Monaten März bis einschließlich Oktober lagen die absoluten Feuchtigkeitswerte eines Meßpunktes am Fuße der Stallgassenwand eines Rinderstalles zwischen 8,9 und 17,4 gm³. Es können also in normaltrockenen Bodenbezirken der Stallgasse ähnliche AF-Werte wie an der darüber liegenden Deckenfläche auftreten. Der Vergleich mit der Vertikal-Meßbahn innerhalb der Viehstände des gleichen Stalles (s. S. 191) zeigt, daß dort bei prozentual wesentlich mehr Kontrollen als im Stallgassenbereich eine Zunahme der AF von der Decke zum Boden hin fest-

stellbar war. Auch lagen die mittleren AF-Werte im Streubereich zwischen dem Vieh höher als am Stallgassenboden. Im Stallgassenbereich treten in der bodennahen Zone der Wand, wie auch am Boden selbst, nur bei außerordentlich hoher Populationsdichte Großfliegen in Rinderställen auf. Ausnahmen davon kommen vor, wenn sich in der Stallgasse Futterreste befinden oder kurzfristig Mist gestapelt worden ist. Dann erscheinen dort alle die Dipterenarten, die sonst in ihrer Masse um das Vieh herum an Decken und Wänden aufzutreten pflegen, sowie bei Mistlagerung im Gang auch die kleinen Arten, die innerhalb der Bodenzone nur im Streubereich nicht zu dicht besetzter Viehstände mehr oder weniger regelmäßig zu beobachten sind. Doch dürften für das dann plötzliche Erscheinen von Dipteren, die sonst nicht oder nur vereinzelt auf dem Stallgassenboden vorkommen, kaum innenklimatische Leitfaktoren verantwortlich zu machen sein, weil die in dieser Hinsicht festgestellten Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsunterschiede beider Meßbezirke an den betreffenden Kontrolltagen keine ins Gewicht fallenden Werte aufwiesen.

Wie bei der Besprechung der Temperaturverhältnisse soll auch hinsichtlich der AF aus schon angegebenen Gründen untersucht werden, wie sich der zwischen Decke und Boden bestehende Luftfeuchtigkeitsunterschied in der Vertikal-Meßbahn im Bereich der Viehstände und der Stallgasse eines Rindviehstalles in den Monaten März bis einschließlich Oktober verhalten kann. Die nachstehende Übersicht wurde aus 63 Meß-Serien je Meßbahn errechnet.

Unterschied zwischen Decken- und Bodenluftfeuchte in verschiedenen Bezirken eines Rinderstalles.

(Darstellung der Wertspanne durch die in den einzelnen Monaten (III—X) ermittelten Extremwerte). + = Deckenwert liegt um die angegebene Zahl über dem Bodenwert; — = Deckenwert um die angegebene Zahl unter dem Bodenwert liegend; K. Mess. = Keine Messungen durchgeführt.

Meßbezirk	III	IV	V	VI
Stallgasse	± 0 bis +2,6	K. Mess.	+0,7 bis +3,9	+0,2 bis +3,5 gm ³
Standbereich	-0,8 bis +1,6	K. Mess.	-0,6 bis +0,1	± 0 bis +1,1 gm ³

Meßbezirk	VII	VIII	IX	X
Stallgasse	+0,4 bis +4,7	+0,1 bis +3,7	+0,4 bis +3,5	-1,0 bis +5,6 gm ³
Standbereich	-2,9 bis +1,0	K. Mess.	-0,8 bis +0,3	-0,7 bis -0,1 gm ³

Wie der vorliegende Überblick zeigt, sind die Unterschiede zwischen der Luftfeuchte der Decke über dem Standbereich und der darunter liegenden Bodenzone im allgemeinen viel geringer als die entsprechende Differenz im Stallgassenbereich. Die Dipteren haben also bei einem Flug von der Decke zum Boden hin vielfach im Stallgassenbereich ein wesentlich größeres Luftfeuchtigkeitsgefälle zu durchqueren als das im Standbereich der Fall ist. Die Tatsache, daß sich Großfliegen wie auch manche Kleinfliegenarten — von der Decke und dem oberen Wandbereich kommend — sofort in je nach der Gesamtpopulationsdichte verschieden großer Zahl auf dem Stallgassenboden einfinden, wenn

dort kurzfristig Mist gestapelt wird oder Futterreste liegengeblieben sind, deutet darauf hin, daß das hier im allgemeinen größere Gefälle in der Vertikal-Meßbahn keinen wesentlichen Einfluß auf den Umfang der Zuflugbewegung zu haben scheint.

5. Luftfeuchtigkeitsverhältnisse in Wand- und Decken-„Vertiefungen“ sowie an Türen

Bei der Behandlung der Temperaturverhältnisse im Stall wurde aus dort erwähnten Gründen auch auf das Temperaturverhalten in Nischen und Wand-„Vertiefungen“ hingewiesen. Dementsprechend sollen hier auch die diesbezüglichen Luftfeuchtigkeitsverhältnisse Berücksichtigung finden. Wie den bisherigen Ergebnissen dieser noch nicht völlig abgeschlossenen Untersuchungen zu entnehmen ist, kann die AF dort über wie auch unter der des darüber befindlichen Decken-Wandwinkel-Bereiches liegen. In verschiedenen langjährig während der Monate März bis einschließlich Oktober hinsichtlich der Temperatur und Luftfeuchte vermessenen Wandnischen lag die AF in überwiegendem Maße unter der des zugehörigen Deckenbereiches. Die Anopheles-Häufigkeit in den Nischen schien davon unberührt zu bleiben (vgl. Kapitel über die Temperaturverhältnisse im Stall).

Aus bereits genannten Gründen sind auch die klimatischen Verhältnisse in Futterabwurfgeschächten und oben durch Bretter abgedeckten Futterdurchwurf-Öffnungen in der Decke von Interesse. Wie schon erwähnt, wurde das Mikroklima solcher Deckenöffnungen in einer größeren Zahl von Ställen verschiedener Typen geprüft. Aus nachstehendem Beispiel ist ein Eindruck davon zu gewinnen, wie sich die AF-Verhältnisse in solchen Bezirken verhalten können. Prinzipiell damit übereinstimmende Ergebnisse konnten auch in anderen Ställen gewonnen werden.

Bei den folgenden Angaben bedeutet + = AF der Deckenöffnung liegt über dem mittleren AF-Wert der Decke des betreffenden Stalles, — = die gegenteiligen Verhältnisse. Unterlagenmaterial: 73 Meß-Serien aus den Monaten März bis einschließlich Oktober aus einem Rinderstall. Dabei waren + 47 %, — 50 % und 3 % der an den Kontrolltagen erzielten Ergebnisse ausgeglichen. Eine eindeutige Beziehung zwischen den AF-Verhältnissen in dieser oben durch Bretter abgedeckten Durchwurföffnung und den im sonstigen Deckenbereich herrschenden konnte nicht erkannt werden.

Wie bei der Behandlung der Temperaturverhältnisse im Stall erwähnt wurde, finden sich auch an der Innenseite während der Arbeitsvorgänge öfter geöffneter Türen der Verdauungsruhe pflegende Anophelen, die selbst bei häufigem Bewegen der Tür nicht abfliegen. Längere Untersuchungsreihen zeigten, daß die AF an der Türinnenseite meist in überwiegendem Maße geringere Werte als der darüber gelegene Deckenbereich aufweist. Eine Beziehung zwischen dem AF-Gefälle von der Decke zur Türinnenfläche hin mit der dort festzustellenden Besatzdichte konnte bisher nicht nachgewiesen werden.

6. Bemerkungen über die Luftfeuchtigkeitsschwankungen in Raumbezirken während verschiedener Tageszeiten im Hinblick auf die Dipterenverteilung

Von besonderem Interesse sind die AF-Schwankungen in den Hauptaufenthaltsbereichen der Dipteren wie z. B. in der Deckenzone. Die bisher während

des Tages (8^h, 10^h, 12^h, 14^h, 19^h) erzielten diesbezüglichen Ergebnisse aus Ställen mit verschiedener Viehbesetzung lassen erkennen, daß hier am gleichen Meßpunkt die AF-Schwankungen innerhalb eines so kurzen Zeitraumes zuweilen bemerkenswert hoch sein können.

Die folgende Übersicht gibt die Schwankungsbreiten an, die während des Monats Juli 1960 in 7 Tagen in den verschiedenen Ställen eines Gehöftes erreicht wurden. Selbstverständlich lassen sich aus dieser verhältnismäßig kleinen Meß-Serie noch keine allgemeinen Schlüsse ziehen. Doch vermitteln diese Ergebnisse immerhin einen Eindruck von den Schwankungsmöglichkeiten der AF in bevorzugt von Großfliegen angeflogenen Deckenbezirken.

Stallart	AF-Schwankungsbreite während des Tages
Rinderstall	1,4—6,1 gm ³
Pferdestall	0,3—3,1 gm ³
Mast-Schweinestall	0,4—2,4 gm ³
Ferkelstall	0,7—2,3 gm ³
Längere Zeit unbesetzter fliegenfreier Rinderstall	0,1—0,7 gm ³
Hühnerstall	0,8—2,8 gm ³

In dieser Übersicht stellt die vordere Zahl die kleinste, die hintere die größte an einem Tage festgestellte AF-Schwankung dar. Irgend ein Einfluß auf die Fliegendichte eines mitunter so starken AF-Schwankungen ausgesetzten Meßpunktbereiches konnte bisher nicht beobachtet werden.

Obwohl sich Decken- wie auch Wandflächen oftmals hinsichtlich der AF mitunter weit vom experimentell festgestellten Luftfeuchtigkeitsoptimum der einzelnen Arten entfernen und luftfeuchtemäßig nicht selten unter den Maxima anderer Raumbezirke liegen, werden doch immer wieder gewisse Stellen ihres Bereiches von manchen Dipterenarten bevorzugt aufgesucht. Das läßt sich u. a. nicht nur bei Musciden, Anthomyiiden und Drosophiliden, sondern sehr auffällig auch bei Anopheles beobachten, der überaus häufig Raumbezirke als Ruheplätze wählt, deren AF und RF weit unter dem Maximum anderer Bereiche des gleichen Stalles und dem für die betreffenden Arten experimentell ermittelten Luftfeuchtigkeitsoptimum liegen. Dieser Befund zeigt so ganz besonders deutlich, daß das Verteilungsverhalten dieser Insekten im komplizierten Beziehungsgefüge des natürlichen Milieus nicht durch einen Faktor allein, sondern weitgehend durch eine besonders zusagende Faktorenkombination im Bereich mancher Raumbezirke bestimmt werden dürfte. In dieser haben die einzelnen Milieufaktoren bezüglich ihres Einflusses auf das Verhalten im Stallraum wohl sicher eine verschiedene Wertigkeit, wie seit Jahren bei Anopheles laufende Untersuchungen über diesen Problemkomplex erkennen lassen. Es zeigte sich u. a. bisher, daß von Anopheles messeae Fall. und An. claviger Mg. hinsichtlich der Temperatur offenbar eine vergleichbar größere Meßwertbreite als bezüglich der AF ohne Reaktion ertragen wird. Aus dem Gesagten geht hervor, daß eine Klärung solcher Fragen ohne langjährige Untersuchungen im natürlichen Milieu, die selbstverständlich die Ergebnisse der experimentellen Forschung weitgehendst zu berücksichtigen haben, nicht möglich ist.

7. Bemerkungen über die Bedeutung des „Schwitzwassers“ an Decke und Wänden für die Dipterenverteilung

Kondenswasserüberzogene Decken- und Wandflächen werden im allgemeinen von Stechmücken und meist auch von den anderen Dipteren als Ruheplätze gemieden. Schwitzwasser tritt vor allem in den kühleren Zeitabschnitten des Jahres in Erscheinung und ist eine Zeichen ungenügenden Wärmeschutzes. Es kann aber mitunter auch während kühlerer Perioden in der wärmeren Jahreszeit beobachtet werden. Weitflächige Kondenswasserüberzüge können beim Auftreten in gewissen Raumbezirken vor allem in kleineren Ställen zu einer weitgehenden Beschränkung der Aufenthaltsmöglichkeiten für manche Dipteren führen.

Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnisse im deckennahen Bereich in den einzelnen Monaten der Beobachtungszeit in Ställen mit einheitlichem wie auch mit gemischtem Viehbestand

Die Ställe mancher Nutztierarten werden von gewissen Dipteren (*F. Kühlnhorn*, 1964) bevorzugt aufgesucht bzw. weitgehend oder völlig gemieden. Im Rahmen der hier vorliegenden Problemstellung soll daher noch kurz auf die durchschnittlich herrschenden Temperatur- und Luftfeuchteverhältnisse in den Stallungen der wichtigsten Nutztierarten an Hand der Deckenwerte vergleichend eingegangen werden. Der Deckenbereich wurde deshalb zur Darstellung dieser Verhältnisse ausgewählt, weil hier eine Reihe wichtiger Dipterenarten meist in größerer Dichte vorzukommen pflegt.

Die nachstehenden Tabellen 1, 2 und 3 zeigen die bisher während des Zeitraumes von 12 Beobachtungsperioden festgestellten möglichen Wertspannen der Temperatur und Luftfeuchte (AF und RF) in der deckennahen Zone während der einzelnen Monate in von einer Viehart besetzten oder einen Mischbestand aufweisenden Stallungen. Die angeführten Werte sind selbstverständlich nur als Anhaltspunkte für die allgemeine Tendenz des klimatischen Verhaltens in den Ställen während der einzelnen Monate aufzufassen; denn einem Bearbeiter allein ist es aus zeitlichen Gründen unmöglich, neben der Berücksichtigung aller mit dem Stallvorkommen von Dipteren im Zusammenhang stehenden Fragen für jedes Problem zu einem abschließenden Ergebnis ausreichende Meß-Serien zu erarbeiten.

Die Ermittlung der in den Tabellen verzeichneten Werte geschah in folgender Weise. Für jeden Stall wurde in Abhängigkeit von der Flächenausdehnung eine größere Anzahl von Meßpunkten (oft mehr als 40) nach bestimmten Gesichtspunkten festgelegt, wobei sich ein Teil an der freien Decke, die übrigen aber im Decken-Wand-Winkel sowie noch an verschiedenen anderen Stellen des Deckenbereiches befanden. Die bei jeder Kontrolle erhaltenen Meßwerte wurden dann zu einem Durchschnittswert vereinigt, der — wenn auch nur anhaltmäßig — einen Eindruck von den allgemeinen klimatischen Verhältnissen in dieser Raumzone gibt. Durch Verschiedenheiten in der außenklimatischen Tendenz der einzelnen Jahre und dem aus verschiedenen Gründen nicht immer ähnlichen Charakters des Stallklimas während der einzelnen Beobachtungsperioden zeigen die auf die oben geschilderte Weise im gleichen

Tabelle 1

Während der Monate III—X bisher in den einzelnen daraufhin untersuchten Stallarten festgestellten monatlichen Temperaturspannen im Deckenbereich unter Berücksichtigung während mehrerer Jahre erhaltener Meßserien (x = Es waren umständehalber nur Einzelmessungen möglich. Angaben in °C)

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Rinderstall	10 —21	14,8—21,2	9 —24	15,3—25,2	17 —27	16,6—27	11,5—23	7 —20
Pferdestall	7,9—11,7	11,2—18,8	12,3—17	x22,5	18,6—24,4	18,2—26	17 —23	x17,9
Mischstall (PR)	13,5—16	13,8—20	14,8—23	17,8—22,8	15,8—24,2	18 —25,1	12 —25,1	13,2—21,1
Schafstall	11 —12,5	x13,5	x10,9		18,4—24,4	x20		x15,9
Schweinestall	9,4—17,1	12,2—20,8	13,2—22,2	14,9—22,2	16,5—25	16,2—25,3	16 —24,1	12 —19,3
Leer-Stall	11,2—20	x14,8	9,2—22,8	13 —27,3	17,4—27,3	15,1—24,3	16,1—22,8	10,1—17,5
Rinder-Offenstall		10,8—19				19,5—25,8		
Kaninchen-Haus	x17,3		x18,8		x25,5			
Hühnerstall		14,5—19,8			18,2—25	17,7—24	17,6—27,2	

Tabelle 2

Während der Monate III—X bisher in den einzelnen daraufhin untersuchten Stallarten festgestellten Luftfeuchtespannen (absol. Feuchte in gm³) im Deckenbereich unter Berücksichtigung während mehrerer Jahre erhaltener Meßserien (x = Es waren umständehalber nur Einzelmessungen möglich)

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Rinderstall	8,4—15,8	8,5—15,2	9,0—16,3	9,2—18,1	10,7—20,3	9,9—21,4	9,8—16,6	7,7—15,9
Pferdestall		7,2—12,4	7,6— 9,6		10,6—15,8	11,1—19,9	x11,3	x11,2
Mischstall (RP)	x11,0			x12,0	11,7—16,5	12,4—18,1	12,1—15,1	9,3—15,2
Schafstall		x10,5	x10,9		12,3—15,5	x12,0		x9,7
Rinder-Offenstall		6,5—11,2				9,4—18,7		
Schweinestall	7,6—13,1	9,1—13,9	10,5—17,0	10,0—19,1	10,6—17,6	10,2—18,1	8,8—18,8	8,1—13,6
Leer-Stall	6,2—10,7	x7,9	5,5—13,2	7,2—16,7	10,7—22,2	9,4—14,5	8,3—21,4	5,3—19,0
Kaninchen-Haus	x14,1				x17,7			
Hühnerstall		8,7—12,5			10,4—13,6	10,6—14,3	13,5—21,1	

Tabelle 3

Während der Monate III—X in den daraufhin untersuchten Stallarten festgestellte monatliche Durchschnittswerte der Rel. Feuchte im Deckenbereich unter Berücksichtigung während mehrerer Jahre erhaltener Meß-Serien (x = Umständehalber waren nur Einzelmessungen möglich. Angaben in % Rel. F.).

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Rinderstall	85	71	80	73	75	81	74	82
Pferdestall		65	70		68	77	67	73
Mischstall (RP)	88			79	81	75	72	82
Rinder-Offenstall		67				64		
Schafstall		x88	x69		71	x63		x71
Schweinestall	89	74	85	78	71	76	74	88
Leer-Stall	65	63	66	77	75	75	76	79
Kaninchen-Haus	x90				x72			
Hühnerstall		68			61	71	85	

Stall während derselben Monate verschiedener Jahre gewonnenen Ergebnisse natürlich kein völlig übereinstimmendes Bild. Um einen Eindruck davon zu geben, welchen verschiedenen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen die Dipteren im Decken- und im oberen Wandbereich ausgesetzt sein können, wurden in den Tabellen 1—3 jeweils die während der 12 Beobachtungsperioden von mir in den einzelnen Monaten höchsten und tiefsten festgestellten Werte dieser Faktoren in der Deckenzone angeführt. Sie lassen erkennen, welchen deckenklimatischen Charakter die einzelnen Stallarten ganz allgemein aufweisen. Besondere lokale Verhältnisse können selbstverständlich zur Folge haben, daß der eine oder andere Stall sich nicht in diese Wertspannen einfügt. Für einige Nutztierarten (z. B. Schaf, Kaninchen, Huhn) war es bisher aus Mangel an Gelegenheit noch nicht möglich, die zur Feststellung der allgemeinen Deckenklima-Verhältnisse erforderliche Zahl von Untersuchungen durchzuführen. Die in der Tabelle angegebenen Werte können daher in diesen Fällen z. T. nur Hinweise auf die Möglichkeiten des Klimaverhaltens in dem Deckenbereich geben.

Literatur

(Es werden nur die wichtigsten, in engerem Zusammenhang mit der speziellen Problemstellung stehenden Arbeiten erwähnt)

Bianca, W., Klimatologische Untersuchungen in einem Offenstall. Tierzücht. u. Züchtungsbiol., 61, 1953.

Cena, M., und *P. Courvoisier*, Untersuchungen über die physikalischen Faktoren des Stallklimas unter besonderer Berücksichtigung der Abkühlungsgröße. Arch. f. Tierheilk., 91, 1949.

Cords-Parchim, W., Der gesunde Stall. Wärmeschutz und Belüftung der Viehställe. Tempelhof-Berlin, 1947.

Cords-Parchim, W., Das Handbuch des Landbaumeisters. Radebeul und Dresden, 1951.
Ehrenberg, P., und *A. Scholz*, Zur Temperaturfeststellung im Milchviehstall. Züchtungsk. H. 3, 1934.

Färber, A., Viehhaltung und Stallverhältnisse im Bayerischen Wald. Diss. München, 1951.

Fuhrmann, K., Beitrag zur Bestimmung des Stallklimas. Diss. Zürich, 1944.

Hundertmark, A., Über das Luftfeuchtigkeitsunterscheidungsvermögen und die Lebensdauer von 3 in Deutschland vorkommenden Rassen von *Anopheles maculipennis* (*atroparvus*, *messeae*, *typicus*) bei verschiedenen Luftfeuchtigkeitsgraden. *Z. angew. Ent.*, **25**, 1939.

Krijgsman, B. J., Reizphysiologische Untersuchungen an blutsaugenden Arthropoden im Zusammenhang mit der Nahrungswahl. I. Teil: *Stomoxys calcitrans*. *Z. vgl. Physiol.*, **11**, 1930.

Kühlhorn, F., Über die Bedeutung des Fliegenzufluges in Viehställe und seine Behinderung (Untersuchungen über die Insektenfauna von Räumen: 4) *Gesundheitswes. Desinfekt.*, **53**, 1961 a.

Kühlhorn, F., Über das Vorkommen verschiedener Dipteren (Zweiflügler) in den einzelnen Stallarten und ihr Verteilungsverhalten innerhalb des Stallraumes. (Untersuchungen über die Insektenfauna von Räumen: 3) *Gesundheitswes. Desinfekt.*, **53**, 1961 b.

Kühlhorn, F., Kohlensäuregehalt der Luft und Verteilungsverhalten von Dipteren in besetzten Viehställen. (Untersuchungen über die Insektenfauna von Räumen: 8) *Gesundheitswes. Desinfekt.* **55**, 1963.

Kühlhorn, F., Über die Dipterenfauna des Stallbiotops. (Untersuchungen über die Insektenfauna von Räumen: 10) *Beitr. z. Entomol.*, **14**, 1964.

Nieschulz, O., Über die Bestimmung der Vorzugstemperatur von Insekten (besonders von Fliegen und Mücken). *Zool. Anz.*, **103**, 1933.

Ober, J., *Gesundes Stallklima*. Bonn—München—Wien, 1957.

Rolle, M., *Veterinärhygiene*. München 1949, vervielfältigtes Manuskript.

Schoop, G., und *H. Mießner*, *Veterinärhygiene mit Anleitung für die hygienischen Übungen*. Hannover, 1935.

Stiethenroth, K., Hygienische und wärmewirtschaftliche Forderungen beim Stallbau und Stallbetrieb. Veröff. Inst. Schall- u. Wärmeforsch. Techn. Hochsch. Stuttgart, H. 5, 1934.

Traub, E., Hygienische Untersuchungen in Tierställen unter besonderer Berücksichtigung der Stallluft. *Z. Inf. Krkh. Parasit. Krkh. u. Hyg.*, **45**, 1934.

Weiß, F., Stallhygienische Verhältnisse während des Sommers in Betrieben ohne Weidengang. Untersuchungen im Bezirk Fürstenfeldbruck. Diss. München, 1953.